

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- ธนิต จินดาวงนิค. เอกสารประกอบคำสอนวิชา การอนุรักษ์พลังงานในการออกแบบอาคาร 250-1673. กรุงเทพมหานคร : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- เพชร เลิศปิติวัฒนา. การออกแบบสวนหลังคาในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.
- ณัฐฐิณี นवलสกุล. การเปรียบเทียบศักยภาพของการป้องกันความร้อนระหว่างการใช้สวน หลังคา กับระบบหลังคาที่ใช้กันทั่วไป. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- ศุภกิจ ยิ้มสรवल. การใช้สวนหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อน. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต, ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- เดชา บุญค้ำ. งานภูมิทัศน์หลังคา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- ยอดเยี่ยม เทพรานนท์. สารพันปัญหาการก่อสร้างและต่อเติมบ้าน. กรุงเทพมหานคร : ซี เอ็ด ยูเคชั่น, 2521
- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คู่มือแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อม : อาคารพักอาศัย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- ปรีดี เอกะวิภาต. หญ้าสนาม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2520.
- พรรณเพ็ญ ฉายปรีชา. การจัดสวน. พิมพ์ครั้งที่ 8, กรุงเทพมหานคร : บ้านและสวน, 2550.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, พิมพ์ครั้งที่ 10, 2550.
- นรมิตร ลีวัฒนมงคล. รวมข้อมูลการก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์รุ่งแสงการพิมพ์, 2538.

- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง (สจล.). คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์.  
ภาควิชาสถาปัตยกรรม. แบบบ้านอยู่สบายประหยัดพลังงาน – รายงานฉบับสมบูรณ์.  
กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง (สจล.), 2547.
- วรวรรณ โรจนไพบูลย์. หลากหลายแนวคิดสู่เทคนิคบ้าน (จัดสรร) อนุรักษ์พลังงาน.  
กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.), 2551.
- อิศรา แพงสี และคณะ. ความสามารถของสวนหย่อมในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดร้ออกไซด์.  
กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
2552.
- จตุวัฒน์ วิโรดมพันธ์. ทิศทางอาคารเขียวสำหรับประเทศไทย. การสัมมนาเรื่อง อาคารเขียว  
(Green Building), 11 มีนาคม 2552 ณ โรงแรม ดิเอ็มเมอรัล กรุงเทพมหานคร.
- ดารี ถาวรมาศ. นักวิชาการเกษตร 8(ปฐพีวิทยา). กรมวิชาการเกษตร. สัมภาษณ์, 7  
ธันวาคม 2551.
- วงศ์ศิริ จรรยาวิสุทธ์. กรรมการบริหาร บริษัทแปลน คอนซัลแตนท์ จำกัด. สัมภาษณ์, 12  
กุมภาพันธ์ 2552.
- สุจินณา กรรณสูต. โลกร้อน จุดเปลี่ยนแนวคิดเชิงบวกรักษ์สิ่งแวดล้อม[ออนไลน์].  
Availablefrom:<http://www.measwatch.org> [2008, December 15]
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.), โครงสร้างของดิน[ออนไลน์].  
Availablefrom:<http://www.globethailand.ipst.ac.th.pdf>[2008, September 30]

## ภาษาอังกฤษ

- Foster, Ruth S. Landscaping that saves energy and dollars. The Globe Pequot Press. Connecticut, 1994.
- Robinette, G., Plant/People/and Environmental Quality.,U.S. Department of the Interior,National Park Service,Washington, D.C., 1972.
- Liu, Karen. Engineering Performance of Rooftop Gardens. 18th International Convention of the Roof Consultants Institute, Tampa, FL(March 2003) : 10.

- Eumorfopoulou, Ekaterini. The contribution of a planted roof to the thermal protection of buildings in Greece. *Energy and Buildings* 27 (JAN-1998) : 29-36.
- Sandra Mendler; William Odell. The HOK guidebook to sustainable design. USA :John Wiley & Sons, 2000.
- Theodore Osmundson. Roof Garden History Design and Construction. New York: W.W. Norton & Company, 1999.
- Theodore Osmundson. The Changing Technique of Roof Garden Design. New York: W.W. Norton & Company, 1999.
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers. ASHRAE Handbook Fundamental. Atlanta, 1997.
- Walter F.Wagner, Jr. and The Editors of Architectural Record Magazine. *Energy – Efficient Building*.(New York : McGraw-Hill Book Company. 1980)
- Sidney Siegel. Nonparametric Statistics for the behavioral sciences, International student edition. The McGraw - Hill, Inc., 1956.
- CG Wark, WW Wark. The Construction Specifier, August 2003 Vol. 56, No.8 Green Roof Specifications and Standards Establishing an emerging technology[Online]. Availablefrom:[http://www.greenroofs.com/pdfs/newslinks803\\_construction\\_specifier.pdf](http://www.greenroofs.com/pdfs/newslinks803_construction_specifier.pdf)[2008, September 29]
- Doshi, H., and others. Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto - Survey of types of green roofsandtheirstandards[Online]. Availablefrom:<http://www.toronto.ca/greenroofs/pdf/chapter3.pdf>[2008, September 29]

ภาคผนวก ก

ข้อมูลแสดงรายการวัสดุและน้ำหนักต่อตารางเมตรของวัสดุที่ใช้ทำสวนหลังคาแบบไม่ใช้งาน (extensive green roof)

ตารางที่ 6.1 แสดงรายการวัสดุและน้ำหนักต่อตารางเมตรของวัสดุที่ใช้ทำสวนหลังคาแบบไม่ใช้งาน (extensive green roof) โดยทั่วไปซึ่งใช้ดินปลูกเป็นวัสดุปลูกและองค์ประกอบต่างๆในการปลูกซึ่งได้มาจากแนวทางการออกแบบสวนหลังคาสำหรับพื้นที่กรุงเทพมหานคร (พชร เลิศปิธิวัฒนา, 2547) และปลูกหญ้านวลน้อยเป็นพืชคลุมดิน

ลำดับ	รายการ	น้ำหนัก (กก./ตรม.)
1	วัสดุกันน้ำซึมแบบเหลว	0.70
2	แผ่นคอนกรีตกันทะลุ (หนา 6.5 ซม.)	156
3	ชั้นระบายน้ำพลาสติกสำเร็จรูป (หนา 2.5 ซม.)	3.10
4	แผ่นใยกรองดิน	1.20
5	ดินปลูก (หนา 20 ซม.)	160
6	วัสดุปิดผิว (หนา 2.5 ซม.)	0.25
7	หญ้านวลน้อย	0.45
	รวม	322

ที่มา : Nantong Huwang Plastic Science & Technology Development Co.,

Ltd.,[Online]. Available from:

<http://www.ecvv.com/offerdetail/I1786200.html>[2008, Nov 3]

Synthetic Packaging, Clara, County Offaly, Ireland., [Online]. Available from:

<http://www.syntheticpackaging.com/Index.php?Page=Products>[2008, Nov 3]

Soil Biology and Biochemistry., Volume 29, Issues 3-4, March-April 1997,

Pages 295-298 5th International Symposium on Earthworm Ecology., [Online].

Available from: <http://www.sciencedirect.com>[2008, Nov 10]

Ecological Society of America., [Online]. Available from:

<http://www.jstor.org>[2008, Nov 10]

นรมิตร ลีวัฒนมงคล. รวมข้อมูลการก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์รุ่งแสงการพิมพ์, 2538.

ตารางที่ 6.2 แสดงรายการวัสดุและน้ำหนักต่อตารางเมตรของวัสดุที่ใช้ทำสวนหลังคาแบบไม่ใช้งาน(extensive green roof) ซึ่งใช้วัสดุปลูกที่เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นวัสดุปลูกและองค์ประกอบต่างๆในการปลูกซึ่งได้มาจากแนวทางการออกแบบสวนหลังคาสำหรับพื้นที่กรุงเทพมหานคร (พชร เลิศปิติวัฒนา, 2547) และปลูกหญ้าขนาดเล็กเป็นพืชคลุมดิน

ลำดับ	รายการ	น้ำหนัก (กก./ตรม.)
1	วัสดุกันน้ำซึมแบบเหลว	0.70
2	แผ่นคอนกรีตกันทะลุ (หนา 6.5 ซม.)	156
3	ชั้นระบายน้ำพลาสติกสำเร็จรูป (หนา 2.5 ซม.)	3.10
4	แผ่นใยกรองดิน	1.20
5	ขุยมะพร้าว (หนา 20 ซม.)	60
6	วัสดุปิดผิว (หนา 2.5 ซม.)	0.25
7	หญ้านวลน้อย	0.45
	รวม	220

ที่มา : Nantong Huwang Plastic Science & Technology Development Co., Ltd.,[Online]. Available from:

<http://www.ecvv.com/offerdetail/11786200.html>[2008, Nov 3]

*Soil Biology and Biochemistry*.Volume 29, Issues 3-4, March-April 1997, Pages 295-298 5th International Symposium on Earthworm Ecology., [Online]. Available from: <http://www.sciencedirect.com>[2008, Nov 10]

Ecological Society of America., [Online]. Available from:

<http://www.jstor.org>[2008, Nov 10]

บริษัท จีเนียล (ประเทศไทย) จำกัด, [Online]. Available from:

<http://www.genialthai.com/Lanko>[2008, Nov 10]

National Coir At-Siriapur,Po-Pattanaikia,District-Puri,State-Orissa, IndiaCOIR BRIQUETTES/COIR PITH/COCOPEAT, [Online]. Available from:

<http://www.nationalcoir.com/products2.htm>[2008, Nov 10]

นมมิตร ลีวัฒนมงคล. รวมข้อมูลการก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์รุ่งแสงการพิมพ์, 2538.

ตารางที่ 6.3 แสดงรายการวัสดุและน้ำหนักต่อตารางเมตรของวัสดุที่ใช้ทำสวนหลังคาแบบไม่ใช้งาน(extensive green roof) ซึ่งใช้ดินปลูกเป็นวัสดุปลูกและองค์ประกอบต่างๆซึ่งได้มาจากแนวทางการออกแบบสวนหลังคาแบบของ Theodore Osmundson, 1999 และปลูกหญ้า นวลน้อยเป็นพืชคลุมดิน

ลำดับ	รายการ	น้ำหนัก (กก./ตรม.)
1	วัสดุกันน้ำซึมแบบเหลว	0.70
2	แผ่นกันทะลุฟิล์มโพลีเอทิลีน (หนา 8 มม.)	11.2
3	ฉนวนโฟมโพลีสไตรีน (หนา 5 ซม.)	0.8
4	แผ่นคอนกรีตกันทะลุ (หนา 6.5 ซม.)	156
5	ชั้นระบายน้ำพลาสติกสำเร็จรูป (หนา 2.5 ซม.)	3.10
6	แผ่นใยกรองดิน	1.20
7	ดินปลูก (หนา 20 ซม.)	160
8	วัสดุปิดผิว เช่น ไม้ไผ่แห้ง (หนา 2.5 ซม.)	0.25
9	หญ้านวลน้อย	0.45
	รวม	334

ที่มา : Nantong Huwang Plastic Science & Technology Development Co.,

Ltd.,[Online]. Available from:

<http://www.ecvv.com/offerdetail/11786200.html>[2008, Nov 3]

Synthetic Packaging, Clara, County Offaly, Ireland., [Online] . Available from:

<http://www.syntheticpackaging.com/Index.php?Page=Products>[2008, Nov 3]

*Soil Biology and Biochemistry*, Volume 29, Issues 3-4, March-April 1997,

Pages 295-298 5th International Symposium on Earthworm Ecology., [Online].

Available from: <http://www.sciencedirect.com>[2008, Nov 10]

Ecological Society of America., [Online]. Available from:

<http://www.jstor.org>[2008, Nov 10]

บริษัท จีเนียล (ประเทศไทย) จำกัด, [Online]. Available from:

<http://www.genialthai.com/Lanko>[2008, Nov 10]

นรมิตร ลิวณมงคล. รวมข้อมูลการก่อสร้าง. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์รุ่งแสงการพิมพ์, 2538.



## ภาคผนวก ข

ข้อมูลแสดงรายละเอียดอุณหภูมิที่ได้จากการเก็บข้อมูล

ตารางที่ 6.4 แสดงอุณหภูมิอากาศภายในห้องกรณีศึกษาทุกห้องที่ได้จากการเก็บข้อมูล

ลำดับ	เดือน/วันปี เวลา	อุณหภูมิ ภายในห้อง กรณีศึกษาที่ 1 (°C)	อุณหภูมิ ภายในห้อง กรณีศึกษาที่ 2 (°C)	อุณหภูมิ ภายในห้อง กรณีศึกษาที่ 3(°C)	อุณหภูมิ ภายในห้อง กรณีศึกษาที่ 4(°C)	อุณหภูมิอากาศ ภายนอก(°C)
1	1/4/2009 6:00	28.7	28.31	28.31	28.11	23.9
2	1/4/2009 7:00	28.31	27.91	27.91	27.71	23.7
3	1/4/2009 8:00	28.31	27.91	27.91	27.71	24.8
4	1/4/2009 9:00	28.31	27.91	27.91	27.71	26.2
5	1/4/2009 10:00	28.31	27.91	27.91	27.71	31.6
6	1/4/2009 11:00	28.31	28.31	27.91	27.71	37.5
7	1/4/2009 12:00	28.7	28.31	28.31	28.11	37.5
8	1/4/2009 13:00	28.7	28.7	28.31	28.11	36.7
9	1/4/2009 14:00	29.1	28.7	28.7	28.5	32.4
10	1/4/2009 15:00	29.1	29.1	28.7	28.5	32.1
11	1/4/2009 16:00	29.5	29.1	29.1	28.9	31.7
12	1/4/2009 17:00	29.5	29.5	29.1	28.9	31.5
13	1/4/2009 18:00	29.5	29.5	29.1	28.9	30.6
14	1/4/2009 19:00	29.5	29.5	29.1	28.9	29.5
15	1/4/2009 20:00	29.9	29.5	29.1	28.9	28.9
16	1/4/2009 21:00	29.9	29.1	29.1	29.1	28.3
17	1/4/2009 22:00	29.9	29.1	29.1	29.1	27.8
18	1/4/2009 23:00	29.9	29.1	29.1	29.1	27.3
19	1/5/2009 0:00	29.5	29.1	29.1	29.1	26.8
20	1/5/2009 1:00	29.5	29.1	28.7	28.5	26.2
21	1/5/2009 2:00	29.5	29.1	28.7	28.5	25.6
22	1/5/2009 3:00	29.5	29.1	28.7	28.5	25
23	1/5/2009 4:00	29.1	28.7	28.7	28.5	24.5
24	1/5/2009 5:00	29.1	28.7	28.7	28.5	24
25	1/5/2009 6:00	29.1	28.7	28.7	28.5	23.7
26	1/5/2009 7:00	28.7	28.7	28.31	28.11	23.6
27	1/5/2009 8:00	28.7	28.7	28.31	28.11	24.6
28	1/5/2009 9:00	28.31	28.7	28.31	28.11	26.6
29	1/5/2009 10:00	28.31	28.7	28.31	28.11	32.6
30	1/5/2009 11:00	28.7	28.7	28.31	28.11	36.4
31	1/5/2009 12:00	28.7	28.7	28.7	28.6	38.1
32	1/5/2009 13:00	29.1	29.1	28.7	28.6	38.1
33	1/5/2009 14:00	29.1	29.1	28.7	28.6	33.3
34	1/5/2009 15:00	29.5	29.5	29.1	28.9	33
35	1/5/2009 16:00	29.5	29.5	29.1	28.9	32.4
36	1/5/2009 17:00	29.9	29.5	29.1	28.9	32.2

ตารางที่ 6.5 แสดงอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ของห้องกรณีศึกษาทุกห้องที่ได้จากการเก็บข้อมูล

ลำดับ	เดือน/วัน/ปี เวลา	อุณหภูมิ ผิวด้านบน หลังคา คสล. ห้อง กรณีศึกษาที่ 1 (°C)	อุณหภูมิ ผิวด้านบน หลังคา คสล. ห้อง กรณีศึกษาที่ 2 (°C)	อุณหภูมิ ผิวด้านบน หลังคา คสล. ห้อง กรณีศึกษาที่ 3 (°C)	อุณหภูมิ ผิวด้านบน หลังคา คสล. ห้อง กรณีศึกษาที่ 4 (°C)	อุณหภูมิอากาศ ภายนอก (°C)
1	1/4/2009 6:00	24.4	23.9	23.72	23.63	23.9
2	1/4/2009 7:00	24.4	23.9	23.72	23.63	23.7
3	1/4/2009 8:00	25.2	24.34	23.72	23.63	24.8
4	1/4/2009 9:00	32.85	25.16	24.76	24.4	26.2
5	1/4/2009 10:00	37.88	26.16	25.34	25.17	31.6
6	1/4/2009 11:00	41.99	26.16	26.34	25.64	37.5
7	1/4/2009 12:00	44.89	26.34	26.34	26.04	37.5
8	1/4/2009 13:00	46.4	26.52	26.34	26.1	36.7
9	1/4/2009 14:00	48.3	26.7	26.34	26.16	32.4
10	1/4/2009 15:00	45.89	27.06	26.34	26.16	32.1
11	1/4/2009 16:00	43.42	27.42	26.73	26.5	31.7
12	1/4/2009 17:00	40.59	28.33	26.73	26.7	31.5
13	1/4/2009 18:00	37.44	27.96	26.73	26.52	30.6
14	1/4/2009 19:00	36.13	27.96	26.73	26.52	29.5
15	1/4/2009 20:00	34.85	27.78	27.12	26.34	28.9
16	1/4/2009 21:00	33.17	27.78	27.12	25.93	28.3
17	1/4/2009 22:00	32.34	27.6	27.12	25.56	27.8
18	1/4/2009 23:00	31.93	27.42	27.12	25.56	27.3
19	1/5/2009 0:00	31.12	27.24	27.12	25.17	26.8
20	1/5/2009 1:00	31.12	27.24	27.52	25.17	26.2
21	1/5/2009 2:00	30.31	27.06	27.52	25.17	25.6
22	1/5/2009 3:00	29.9	27.06	27.52	24.79	25
23	1/5/2009 4:00	28.1	26.88	26.52	24.4	24.5
24	1/5/2009 5:00	26.7	26.7	26.12	24.4	24
25	1/5/2009 6:00	24.4	23.7	23.7	23.63	23.7
26	1/5/2009 7:00	24.4	23.7	23.64	23.63	23.6
27	1/5/2009 8:00	25.2	24.52	23.72	23.63	24.6
28	1/5/2009 9:00	33.85	25.34	24.79	24.12	26.6
29	1/5/2009 10:00	38.77	26.34	25.63	25.34	32.6
30	1/5/2009 11:00	42.46	26.52	26.04	25.52	36.4
31	1/5/2009 12:00	45.39	26.7	26.34	26.01	38.1
32	1/5/2009 13:00	46.89	26.88	26.73	26.32	38.1
33	1/5/2009 14:00	48.95	27.06	26.73	26.4	33.3
34	1/5/2009 15:00	45.89	27.42	26.73	26.5	33
35	1/5/2009 16:00	42.94	27.78	26.73	26.5	32.4
36	1/5/2009 17:00	41.52	28.33	26.73	26.4	32.2



ตารางที่ 6.6 แสดงอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดานของห้องกรณีศึกษาทุกห้องที่ได้จากการเก็บข้อมูล

ลำดับ	เดือน/วัน/ปี เวลา	อุณหภูมิ ผิวด้านล่าง ฝ้าเพดาน ห้อง กรณีศึกษาที่ 1(°C)	อุณหภูมิ ผิวด้านล่าง ฝ้าเพดาน ห้อง กรณีศึกษาที่ 2 (°C)	อุณหภูมิ ผิวด้านล่าง ฝ้าเพดาน ห้อง กรณีศึกษาที่ 3(°C)	อุณหภูมิ ผิวด้านล่าง ฝ้าเพดาน ห้อง กรณีศึกษาที่ 4 (°C)	อุณหภูมิอากาศ ภายนอก (°C)
1	1/4/2009 6:00	25.95	27.78	27.52	27.12	23.9
2	1/4/2009 7:00	25.56	27.6	27.52	27.12	23.7
3	1/4/2009 8:00	25.17	27.6	27.52	27.12	24.8
4	1/4/2009 9:00	25.17	27.42	27.52	27.12	26.2
5	1/4/2009 10:00	25.56	27.6	27.52	27.12	31.6
6	1/4/2009 11:00	27.12	27.78	27.52	27.12	37.5
7	1/4/2009 12:00	29.5	28.15	27.91	27.52	37.5
8	1/4/2009 13:00	31.52	28.33	27.91	27.91	36.7
9	1/4/2009 14:00	33.59	28.7	28.31	28.31	32.4
10	1/4/2009 15:00	35.27	28.88	28.31	28.31	32.1
11	1/4/2009 16:00	36.57	29.07	28.7	28.7	31.7
12	1/4/2009 17:00	36.57	29.07	28.7	28.7	31.5
13	1/4/2009 18:00	35.7	28.88	28.7	28.31	30.6
14	1/4/2009 19:00	34.43	28.7	28.7	28.31	29.5
15	1/4/2009 20:00	33.17	28.7	28.7	28.31	28.9
16	1/4/2009 21:00	31.93	28.7	28.7	28.31	28.3
17	1/4/2009 22:00	31.12	28.7	28.7	28.31	27.8
18	1/4/2009 23:00	30.31	28.51	28.31	28.31	27.3
19	1/5/2009 0:00	29.5	28.51	28.31	27.91	26.8
20	1/5/2009 1:00	28.7	28.51	28.31	27.91	26.2
21	1/5/2009 2:00	28.31	28.33	28.31	27.91	25.6
22	1/5/2009 3:00	27.52	28.33	28.31	27.91	25
23	1/5/2009 4:00	27.12	28.33	28.31	27.91	24.5
24	1/5/2009 5:00	26.73	28.15	28.31	27.91	24
25	1/5/2009 6:00	26.34	28.15	27.91	27.52	23.7
26	1/5/2009 7:00	25.95	27.96	27.91	27.52	23.6
27	1/5/2009 8:00	25.56	27.96	27.91	27.52	24.6
28	1/5/2009 9:00	25.56	27.96	27.91	27.52	26.6
29	1/5/2009 10:00	26.34	28.15	27.91	27.52	32.6
30	1/5/2009 11:00	27.91	28.33	27.91	27.91	36.4
31	1/5/2009 12:00	29.9	28.51	28.31	28.31	38.1
32	1/5/2009 13:00	31.93	28.88	28.31	28.7	38.1
33	1/5/2009 14:00	34.01	28.88	28.7	28.7	33.3
34	1/5/2009 15:00	35.27	29.07	28.7	28.7	33
35	1/5/2009 16:00	36.13	29.07	28.7	28.7	32.4
36	1/5/2009 17:00	35.7	29.25	29.1	28.7	32.2

## ภาคผนวก ค


## ข้อมูลแสดงรายละเอียดค่า Thermal Conductivity



Mechanical Engineering Department  
Faculty of Engineering Chulalongkorn University

Report on

Thermal Conductivity

Material	Coconut Coir Fiber	Type	Single Layers
Thick ness	50 mm		
Method	Hot&Cold Plate		
Equipment	Thermal Conductivity Unit B480/00612	P.A. Hilton Co.Ltd.	
Test Condition	Hot Plate Temperature	68.6 °C	
	Cold Plate Temperature	10 °C	
	Mean Temperature	39.3 °C	
	Heat Flux Output	38.08 mv	
	Water Content(Dry Basis)		
Send by	Mr.Promprot Rujichai		
Result	Thermal Conductivity,k	0.141 w/mK	
	Thermal Conductance,C	2.815 w/m <sup>2</sup> K	
Tested by	 (Asso.Prof.Dr.Withaya Yongchareon)		
Date	January 29,2009		

## ภาคผนวก ง

ข้อมูลแสดงรายละเอียดการทดสอบค่าทางสถิติของอุณหภูมิ( $^{\circ}\text{C}$ )ผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษา, อุณหภูมิ( $^{\circ}\text{C}$ )ผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษา และ อุณหภูมิอากาศภายนอก

**การทดสอบนัยสำคัญของอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาทุกห้อง**

การทดสอบนัยสำคัญที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ ซึ่งรูปแบบที่จะใช้นั้นจะใช้ในลักษณะที่เป็นการทดสอบแบบนอนพาราเมตริก (Non-Parametric statistical test) ซึ่งทั้งนี้ทั้งนั้นเนื่องจาก ประชากรซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิมีหลายกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ (ประชากร ในที่นี้คือ ค่าอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาแต่ละห้อง ที่ได้เก็บข้อมูลไว้) โดยดูได้จากตาราง Tests of Normality ตารางที่ 6.7 แสดง Tests of Normality (ทั้งหมด 36 ชั่วโมง)

	PLACE	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TEMP	1 Room1	.111	36	.200(*)	.930	36	.025
	2 Room2	.171	36	.010	.884	36	.001
	3 Room3	.256	36	.000	.821	36	.000
	4 Room4	.148	36	.044	.881	36	.001
	5 OUTSIDE	.119	36	.200(*)	.918	36	.011

$H_0$ : ตัวแปรมีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$ : ตัวแปรมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ

Reject  $H_0$  เนื่องจากการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นแบบปกติ ( $p < 0.05$ )

ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ( $p > 0.05$ ) การทดสอบทางสถิติก็จะใช้การทดสอบแบบนอนพาราเมตริก (Non-Parametric statistical test) มาใช้และในการศึกษาครั้งนี้จะเลือกใช้ Friedman test โดยจะวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพราะแต่ละค่าที่ได้นั้นถูกวัดในเวลาเดียวกัน จึงมีลักษณะ related sample

การเปรียบเทียบแบบ Non-Parametric โดยใช้ Friedman test นี้จะมีตาราง  
การเสนอผลการวิเคราะห์ 2 ตารางตามลำดับดังนี้  
ตารางที่ 6.8 แสดง Descriptive Statistics (ทั้งหมด 36 ชั่วโมง)

	ROOM1	ROOM2	ROOM3	ROOM4	OUTSIDE
Number of values	36	36	36	36	36
Minimum	24.4	23.7	23.64	23.63	23.6
25% Percentile	30.11	26.16	25.49	24.4	25.3
Median	35.49	26.88	26.43	25.56	29.2
75% Percentile	43.18	27.42	26.73	26.33	32.5
Maximum	48.95	28.33	27.52	26.7	38.1
Mean	36.11	26.53	26.06	25.37	29.69
Std. Deviation	8.009	1.348	1.243	1.047	4.7
Std. Error	1.335	0.2246	0.2072	0.1745	0.7833
Lower 95% CI	33.4	26.07	25.64	25.01	28.1
Upper 95% CI	38.82	26.98	26.48	25.72	31.28

หมายเหตุ ตารางด้านบนจะแสดงค่าสถิติพื้นฐาน Mean และ Standard Deviation ของตัวแปรตามของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

จากตารางแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิผิวตัวบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 1, อุณหภูมิผิวตัวบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 2, อุณหภูมิผิวตัวบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 3, อุณหภูมิผิวตัวบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 4 และ อุณหภูมิอากาศภายนอกมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 36.11, 26.53, 26.06, 25.37 และ 29.69 °C ตามลำดับ

ตารางที่ 6.9 แสดงDunn's Multiple Comparison Test (ทั้งหมด 36 ชั่วโมง)

Table Analyzed			
Data 1			
Friedman test			
P value	P<0.0001		
Exact or approximate P value?	Gaussian		
	Approximation		
P value summary	***		
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes		
Number of groups	5		
Friedman statistic	121.1		
Dunn's Multiple Comparison Test	Difference in rank sum	P value	Summary
room1 vs room2	66	P < 0.001	***
room1 vs room3	94	P < 0.001	***
room1 vs room4	141.5	P < 0.001	***
room1 vs outside	56	P < 0.001	***
room2 vs room3	28	P > 0.05	ns
room2 vs room4	75.5	P < 0.001	***
room2 vs outside	-10	P > 0.05	ns
room3 vs room4	47.5	P < 0.01	**
room3 vs outside	-38	P < 0.05	*
room4 vs outside	-85.5	P < 0.001	***

The mean difference is significant at the .05 level.

จากตารางทั้ง 2 ตารางที่ผ่านมานั้นสามารถนำไปสรุปได้คือ

ตารางที่ 6.10 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มข้อมูล)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	36	36.11	8.009
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	36	26.53	1.348
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	36	26.06	1.243
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	36	25.37	1.047
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	36	29.69	4.7

จากตาราง Dunn's Multiple Comparison Test แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ของห้องกรณีศึกษา ห้องที่ 1 กับห้อง 2, 3 และ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องที่ 4 กับอุณหภูมิอากาศภายนอก มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตารางที่ 6.11 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ของห้องกรณีศึกษา และอุณหภูมิอากาศภายนอก ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ทั้งหมด 36 ชั่วโมง)

กลุ่มข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิผิวด้านบน	อุณหภูมิผิวด้านบน	อุณหภูมิผิวด้านบน	อุณหภูมิผิวด้านบน	อุณหภูมิอากาศ
		หลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	หลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	หลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	หลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	ภายนอก (°C)
		25.37	26.06	26.53	36.11	29.69
ห้องกรณีศึกษาที่ 4	25.37	-	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.
ห้องกรณีศึกษาที่ 3	26.06	Sig.	-	-	Sig.	Sig.
ห้องกรณีศึกษาที่ 2	26.53	Sig.	-	-	Sig.	-
ห้องกรณีศึกษาที่ 1	36.11	Sig.	Sig.	Sig.	-	Sig.
อุณหภูมิอากาศภายนอก	29.69	Sig.	Sig.	-	Sig.	-

จากตารางแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่เก็บข้อมูลได้จาก อุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ของห้องกรณีศึกษาทั้ง 4 นั้น และโดยด้วยรูปแบบวัสดุที่เป็นองค์ประกอบของสวนหลังคาแบบไม่ใช้งาน(extensive green roof) ที่แตกต่างกันนั้น มีผลทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ของห้องกรณีศึกษาที่ 1 กับห้องกรณีศึกษาที่ 2, 3 และ 4 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องที่ 1, 3 และ 4 กับอุณหภูมิอากาศภายนอก ก็มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



อย่างไรก็ตาม ถ้าลองพิจารณาเฉพาะในช่วงเวลากลางวัน (6.00 – 18.00 น.) การทดสอบนัยสำคัญของอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาทุกห้องจะมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การทดสอบนัยสำคัญที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ ซึ่งรูปแบบที่จะใช้นั้นจะใช้ในลักษณะที่เป็นการทดสอบแบบนอนพาราเมตริก (Non-Parametric statistical test) ซึ่งทั้งนี้ทั้งนั้นเนื่องจาก ประชากรซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิมีหลายกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ (ประชากร ในที่นี้คือ ค่าอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาแต่ละห้อง ที่ได้เก็บข้อมูลไว้) โดยดูได้จากตาราง Tests of Normality

ตารางที่ 6.12 แสดง Tests of Normality (ทั้งหมด 25 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 6.00 – 18.00 น.)

	PLACE	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TEMP	1 Room1	.172	25	.055	.854	25	.002
	2 Room2	.177	25	.041	.924	25	.042
	3 Room3	.278	25	.000	.774	25	.000
	4 Room4	.226	25	.002	.813	25	.000
	5 OUTSIDE	.180	25	.035	.894	25	.014

$H_0$ : ตัวแปรมีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$ : ตัวแปรมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ

Reject  $H_0$  เนื่องจากการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นแบบปกติ ( $p < 0.05$ )

ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ( $p > 0.05$ ) การทดสอบทางสถิติก็จะใช้การทดสอบแบบนอนพาราเมตริก (Non-Parametric statistical test) มาใช้และในการศึกษาครั้งนี้จะเลือกใช้ Friedman test โดยจะวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพราะแต่ละค่าที่ได้นั้นถูกวัดในเวลาเดียวกัน จึงมีลักษณะ related sample

การเปรียบเทียบแบบ Non-Parametric โดยใช้ Friedman test นี้จะมีตารางการเสนอผลการวิเคราะห์ 2 ตารางตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 6.13 แสดง Descriptive Statistics (ทั้งหมด 25 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 6.00 – 18.00 น.)

	ROOM1	ROOM2	ROOM3	ROOM4	OUTSIDE
Number of values	25	25	25	25	25
Minimum	24.4	23.7	23.64	23.63	23.6
25% Percentile	29.03	24.84	24.24	23.88	25.5
Median	41.52	26.52	26.34	26.01	32.1
75% Percentile	45.64	27.24	26.73	26.4	34.85
Maximum	48.95	28.33	26.73	26.7	38.1
Mean	38.17	26.17	25.63	25.37	30.99
Std. Deviation	8.714	1.465	1.237	1.18	5.001
Std. Error	1.743	0.293	0.2473	0.2359	1
Lower 95% CI	34.58	25.56	25.12	24.88	28.93
Upper 95% CI	41.77	26.77	26.14	25.86	33.06

หมายเหตุ ตารางด้านบนจะแสดงค่าสถิติพื้นฐาน Mean และ Standard Deviation ของตัวแปรตามของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

จากตารางแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 1, อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 2, อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 3, อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 4 และ อุณหภูมิอากาศภายนอกมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 38.17, 26.17, 25.63, 25.37 และ 30.99 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.14 แสดงDunn's Multiple Comparison Test (ทั้งหมด 25 ชั่วโมง ที่ได้จาก  
ช่วงเวลา 6.00 – 18.00 น.)

Table Analyzed			
Data 1			
Friedman test			
P value	P<0.0001		
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation		
P value summary	***		
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes		
Number of groups	5		
Friedman statistic	91.73		
Dunn's Multiple Comparison Test	Difference in rank sum	P value	Summary
room1 vs room2	49	P < 0.001	***
room1 vs room3	70.5	P < 0.001	***
room1 vs room4	99	P < 0.001	***
room1 vs outside	31.5	P < 0.05	*
room2 vs room3	21.5	P > 0.05	ns
room2 vs room4	50	P < 0.001	***
room2 vs outside	-17.5	P > 0.05	ns
room3 vs room4	28.5	P > 0.05	ns
room3 vs outside	-39	P < 0.01	**
room4 vs outside	-67.5	P < 0.001	***

The mean difference is significant at the .05 level.

จากตารางทั้ง 2 ตารางที่ผ่านมานั้นสามารถนำไปสรุปได้คือ

ตารางที่ 6.15 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มข้อมูลทั้งหมด 25 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 6.00 – 18.00 น.)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	25	38.17	8.714
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	25	26.17	1.465
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	25	25.63	1.237
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	25	25.37	1.18
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	25	30.99	5.00

จากตาราง Dunn's Multiple Comparison Test แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษา ห้องที่ 1 กับห้อง 2, 3 และ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 1, 3 และ 4 กับอุณหภูมิอากาศภายนอก มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6.16 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาและอุณหภูมิอากาศภายนอก ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ทั้งหมด 25 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 6.00 – 18.00 น.)

กลุ่มข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)
		25.37	25.63	26.17	38.17	30.99
ห้องกรณีศึกษาที่ 4	25.37	-	-	Sig.	Sig.	Sig.
ห้องกรณีศึกษาที่ 3	25.63	-	-	-	Sig.	Sig.
ห้องกรณีศึกษาที่ 2	26.17	Sig.	-	-	Sig.	-
ห้องกรณีศึกษาที่ 1	38.17	Sig.	Sig.	Sig.	-	-
อุณหภูมิอากาศภายนอก	30.99	Sig.	Sig.	-	-	-

จากตารางแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่เก็บข้อมูลได้จาก อุณหภูมิอากาศ ภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาทั้ง 4 นั้น และโดยด้วยรูปแบบ วัสดุที่เป็นองค์ประกอบของสวนหลังคาแบบไม่ใช้งาน(extensive green roof) ที่แตกต่างกันนั้น มีผลทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิ ของอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้อง ที่ 1 กับ ห้องที่ 2, 3 และ 4 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และอุณหภูมิ ของอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 1, 3 และ 4 กับ อุณหภูมิอากาศภายนอก มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อย่างไรก็ตาม ถ้าลองพิจารณาเฉพาะในช่วงเวลากลางคืน (19.00 - 5.00 น.) การทดสอบนัยสำคัญของอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาทุกห้องจะมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การทดสอบนัยสำคัญที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ ซึ่งรูปแบบที่จะใช้นั้นจะใช้ในลักษณะที่เป็น การทดสอบแบบนอนพาราเมตริก (Non-Parametric statistical test) ซึ่งทั้งนี้ทั้งนั้นเนื่องจาก ประชากรซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิมีหลายกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ (ประชากร ในที่นี้คือ ค่าอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาแต่ละห้อง ที่ได้เก็บข้อมูลไว้) โดยดูได้จากตาราง Tests of Normality

ตารางที่ 6.17 แสดง Tests of Normality (ทั้งหมด 11 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 19.00 - 5.00 น.)

	PLACE	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TEMP	1 Room1	.107	11	.200(*)	.985	11	.005
	2 Room2	.141	11	.200(*)	.961	11	.001
	3 Room3	.292	11	.001	.865	11	.000
	4 Room4	.154	11	.200(*)	.945	11	.001
	5 OUTSIDE	.100	11	.200(*)	.968	11	.011

$H_0$ : ตัวแปรมีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$ : ตัวแปรมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ

Reject  $H_0$  เนื่องจากการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นแบบปกติ ( $p < 0.05$ )

ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ( $p > 0.05$ ) การทดสอบทางสถิติก็จะใช้การทดสอบแบบนอนพาราเมตริก (Non-Parametric statistical test) มาใช้และในการศึกษาค้างนี้จะเลือกใช้ Friedman test โดยจะวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพราะแต่ละค่าที่ได้นั้นถูกวัดในเวลาเดียวกัน จึงมีลักษณะ related sample

การเปรียบเทียบแบบ Non-Parametric โดยใช้ Friedman test นี้จะมีตารางการเสนอผลการวิเคราะห์ 2 ตารางตามลำดับดังนี้



ตารางที่ 6.18 แสดง Descriptive Statistics (ทั้งหมด 11 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 19.00 - 5.00 น.)

	ROOM1	ROOM2	ROOM3	ROOM4	OUTSIDE
Number of values	11	11	11	11	11
Minimum	26.7	26.7	26.12	24.4	24
25% Percentile	29.9	27.06	26.73	24.79	25
Median	31.12	27.24	27.12	25.17	26.8
75% Percentile	33.17	27.78	27.52	25.93	28.3
Maximum	36.13	27.96	27.52	26.52	29.5
Mean	31.42	27.34	27.05	25.36	26.72
Std. Deviation	2.741	0.4054	0.4399	0.7062	1.825
Std. Error	0.8265	0.1222	0.1326	0.2129	0.5502
Lower 95% CI	29.58	27.07	26.75	24.89	25.49
Upper 95% CI	33.27	27.61	27.34	25.84	27.94

หมายเหตุ ตารางด้านบนจะแสดงค่าสถิติพื้นฐาน Mean และ Standard Deviation ของตัวแปรตามของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

จากตารางแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษา ห้องที่ 1, อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 2, อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 3, อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 4 และ อุณหภูมิอากาศภายนอกมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 31.42, 27.34, 27.05, 25.36 และ 26.72 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.19 แสดงDunn's Multiple Comparison Test (ทั้งหมด 11 ชั่วโมง ที่ได้จาก  
ช่วงเวลา 19.00 - 5.00 น.)

Table Analyzed			
Data 1			
Friedman test			
P value	P<0.0001		
Exact or approximate P value?	Gaussian Approximation		
P value summary	***		
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes		
Number of groups	5		
Friedman statistic	34.21		
Dunn's Multiple Comparison Test	Difference in rank sum	P value	Summary
room1 vs room2	17	P > 0.05	ns
room1 vs room3	23.5	P < 0.05	*
room1 vs room4	42.5	P < 0.001	***
room1 vs outside	24.5	P < 0.01	**
room2 vs room3	6.5	P > 0.05	ns
room2 vs room4	25.5	P < 0.01	**
room2 vs outside	7.5	P > 0.05	ns
room3 vs room4	19	P > 0.05	ns
room3 vs outside	1	P > 0.05	ns
room4 vs outside	-18	P > 0.05	ns

The mean difference is significant at the .05 level.

จากตารางทั้ง 2 ตารางที่ผ่านมานั้นสามารถนำไปสรุปได้คือ

ตารางที่ 6.20 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มข้อมูลทั้งหมด 11 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 19.00 - 5.00 น.)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	11	31.42	2.741
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	11	27.34	0.405
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	11	27.05	0.439
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	11	25.36	0.706
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	11	26.72	1.825

จากตาราง Dunn's Multiple Comparison Test แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ของห้องกรณีศึกษา ห้องที่ 1, 3, และ 4 นั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับ อุณหภูมิอากาศภายนอก

ตารางที่ 6.21 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ทั้งหมด 11 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 19.00 - 5.00 น.)

กลุ่มข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)
		25.36	27.05	27.34	31.42	26.72
ห้องกรณีศึกษาที่ 4	25.36	-	-	Sig.	Sig.	-
ห้องกรณีศึกษาที่ 3	27.05	-	-	-	Sig.	-
ห้องกรณีศึกษาที่ 2	27.34	Sig.	-	-	-	-
ห้องกรณีศึกษาที่ 1	31.42	Sig.	Sig.	-	-	Sig.
อุณหภูมิอากาศภายนอก	26.72	-	-	-	Sig.	-

จากตารางแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่เก็บข้อมูลได้จาก อุณหภูมิอากาศ ภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ของห้องกรณีศึกษาทั้ง 4 นั้น และโดยด้วย รูปแบบวัสดุที่เป็นองค์ประกอบของสวนหลังคาแบบไม่ใช้งาน(extensive green roof) ที่แตกต่างกันนั้น มีผลทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ของห้องกรณีศึกษา ห้องที่ 2 นั้น มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กับ อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 4

ตารางที่ 6.22 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 กับห้องอื่นๆ

กลุ่มข้อมูล	อุณหภูมิผิว ด้านบนหลังคา คสล. ห้อง กรณีศึกษาที่ 1 (°C)		
	Sig.	Sig.	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	Sig.	Sig.	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	Sig.	Sig.	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	Sig.	Sig.	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	Sig.	-	Sig.



อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง



อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน



อุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน

ตารางที่ 6.23 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 กับห้องอื่นๆ

กลุ่มข้อมูล	อุณหภูมิผิว ด้านบนหลังคา คสล. ห้อง กรณีศึกษาที่ 2 (°C)		
	Sig.	Sig.	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	Sig.	Sig.	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	Sig.	Sig.	-
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	-	-	-



อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง



อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน



อุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน

ตารางที่ 6.24 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 กับห้องอื่นๆ

กลุ่มข้อมูล	อุณหภูมิผิว ด้านบนหลังคา คสล. ห้อง กรณีศึกษาที่ 3 (°C)		
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	Sig.	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	Sig.	Sig.	Sig.
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	Sig.	Sig.	-



อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง



อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน



อุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน



ตารางที่ 6.25 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของอุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 กับห้องอื่นๆ

กลุ่มข้อมูล	อุณหภูมิผิว ด้านบนหลังคา คสล. ห้อง กรณีศึกษาที่ 4 (°C)		
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	Sig.	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	Sig.	Sig.	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	Sig.	Sig.	Sig.
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	Sig.	Sig.	-



อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง



อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน



อุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน

ตารางที่ 6.26 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของอุณหภูมิอากาศภายนอกกับห้องกรณีศึกษา

กลุ่มข้อมูล	อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)		
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	Sig.	Sig.	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	Sig.	Sig.	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	-	Sig.	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	Sig.	-	-
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	-	-	-



อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง



อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน



อุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน

อย่างไรก็ตาม จากตารางด้านบนจะเห็นได้ว่า อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 1 กับ ห้องที่ 3 และ 4 นั้นมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งหมดทุกช่วงเวลา (อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง, อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน และอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน) รวมทั้ง อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 2 กับ 4 นั้นก็มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งหมดทุกช่วงเวลา (อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง, อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน และอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน)

### การทดสอบนัยสำคัญของอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณศึกษา ทุกห้อง

การทดสอบนัยสำคัญที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ ซึ่งรูปแบบที่จะใช้นั้นจะใช้ในลักษณะที่เป็นการทดสอบแบบนอนพาราเมตริก (Non-Parametric statistical test) ซึ่งทั้งนี้ทั้งนั้นเนื่องจาก ประชากรซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิมีหลายกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ (ประชากร ในที่นี้คือ ค่าอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณศึกษาแต่ละห้อง ที่ได้เก็บข้อมูลไว้) โดยดูได้จากตาราง Tests of Normality ตารางที่ 6.27 แสดง Tests of Normality (ทั้งหมด 36 ชั่วโมง)

	PLACE	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TEMP	1 Room1	.135	36	.097	.898	36	.003
	2 Room2	.116	36	.200(*)	.962	36	.044
	3 Room3	.192	36	.002	.898	36	.003
	4 Room4	.180	36	.005	.897	36	.003
	5 OUTSIDE	.119	36	.200(*)	.918	36	.011

$H_0$ : ตัวแปรมีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$ : ตัวแปรมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ

Reject  $H_0$  เนื่องจากการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นแบบปกติ ( $p < 0.05$ )

ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ( $p > 0.05$ ) การทดสอบทางสถิติก็จะใช้การทดสอบแบบนอนพาราเมตริก (Non-Parametric statistical test) มาใช้และในการศึกษาครั้งนี้จะเลือกใช้ Friedman test โดยจะวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพราะแต่ละค่าที่ได้นั้นถูกวัดในเวลาเดียวกัน จึงมีลักษณะ related sample

การเปรียบเทียบแบบ Non-Parametric โดยใช้ Friedman test นี้จะมีตารางการเสนอผลการวิเคราะห์ 2 ตารางตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 6.28 แสดง Descriptive Statistics (ทั้งหมด 36 ชั่วโมง)

	ROOM1	ROOM2	ROOM3	ROOM4	OUTSIDE
Number of values	36	36	36	36	36
Minimum	25.17	27.42	27.52	27.12	23.6
25% Percentile	26.34	28.06	27.91	27.52	25.3
Median	29.5	28.42	28.31	27.91	29.2
75% Percentile	33.8	28.79	28.7	28.31	32.5
Maximum	36.57	29.25	29.1	28.7	38.1
Mean	30.07	28.4	28.22	27.97	29.69
Std. Deviation	3.935	0.4911	0.4432	0.5438	4.7
Std. Error	0.6558	0.08186	0.07387	0.09063	0.7833
Lower 95% CI	28.74	28.24	28.07	27.78	28.1
Upper 95% CI	31.41	28.57	28.37	28.15	31.28

หมายเหตุ ตารางด้านบนจะแสดงค่าสถิติพื้นฐาน Mean และ Standard Deviation ของตัวแปรตามของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

จากตารางแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีศึกษาห้องที่ 1, อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีศึกษาห้องที่ 2, อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีศึกษาห้องที่ 3, อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีศึกษาห้องที่ 4 และ อุณหภูมิอากาศภายนอกมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 30.07, 28.40, 28.22, 27.97 และ 29.69 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.29 แสดง Dunn's Multiple Comparison Test (ทั้งหมด 36 ชั่วโมง)

Table Analyzed			
Data 1			
Friedman test			
P value	P<0.0001		
Gaussian			
Exact or approximate P value?	Approximation		
P value summary	***		
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes		
Number of groups	5		
Friedman statistic	27.29		
Dunn's Multiple Comparison Test	Difference in rank sum	P value	Summary
room1 vs room2	-12	P > 0.05	ns
room1 vs room3	23.5	P > 0.05	ns
room1 vs room4	51.5	P < 0.01	**
room1 vs outside	22	P > 0.05	ns
room2 vs room3	35.5	P > 0.05	ns
room2 vs room4	63.5	P < 0.001	***
room2 vs outside	34	P > 0.05	ns
room3 vs room4	28	P > 0.05	ns
room3 vs outside	-1.5	P > 0.05	ns
room4 vs outside	-29.5	P > 0.05	ns

The mean difference is significant at the .05 level.

จากตารางทั้ง 2 ตารางที่ผ่านมานั้นสามารถนำไปสรุปได้คือ

ตารางที่ 6.30 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มข้อมูล)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 1	36	30.07	3.94
อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 2	36	28.40	0.49
อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 3	36	28.22	0.44
อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 4	36	27.97	0.54
อุณหภูมิอากาศภายนอก	36	29.69	4.7

จากตาราง Dunn's Multiple Comparison Test แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ของห้องกรณีศึกษา ห้องที่ 1 กับห้อง 4 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน คสล. ห้องที่ 2 กับห้อง 4 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6.31 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ของห้องกรณีศึกษาและ อุณหภูมิอากาศภายนอก ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ทั้งหมด 36 ชั่วโมง)

กลุ่มข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน	อุณหภูมิอากาศภายนอก
		ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	(°C)
ห้องกรณีศึกษาที่ 4	27.97	-	-	Sig.	Sig.	-
ห้องกรณีศึกษาที่ 3	28.22	-	-	-	-	-
ห้องกรณีศึกษาที่ 2	28.4	Sig.	-	-	-	-
ห้องกรณีศึกษาที่ 1	30.07	Sig.	-	-	-	-
อุณหภูมิอากาศภายนอก	29.69	-	-	-	-	-

จากตารางแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่เก็บข้อมูลได้จาก อุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ของห้องกรณีศึกษาทั้ง 4 นั้น และโดยด้วยรูปแบบวัสดุที่เป็นองค์ประกอบของสวนหลังคาแบบไม่ใช้งาน(extensive green roof) ที่แตกต่างกันนั้น มีผลทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ของห้องกรณีศึกษา ห้องที่ 1 กับห้อง 4 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องที่ 2 กับห้อง 4 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



อย่างไรก็ตาม ถ้าลองพิจารณาเฉพาะในช่วงเวลากลางวัน (6.00 – 18.00 น.) การทดสอบนัยสำคัญของอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณศึกษาทุกห้องจะมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การทดสอบนัยสำคัญที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ ซึ่งรูปแบบที่จะใช้นั้นจะใช้นิพจน์ที่เป็นการทดสอบแบบนอนพาราเมตริก (Non-Parametric statistical test) ซึ่งทั้งนี้ทั้งนั้นเนื่องจาก ประชากรซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิมีหลายกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ (ประชากร ในที่นี้คือ ค่าอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวหนังด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณศึกษาแต่ละห้อง ที่ได้เก็บข้อมูลไว้) โดยดูได้จากตาราง Tests of Normality

ตารางที่ 6.32 แสดง Tests of Normality(ทั้งหมด 25 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 6.00 – 18.00 น.)

	PLACE	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TEMP	1 Room1	.204	25	.009	.839	25	.001
	2 Room2	.177	25	.043	.921	25	.045
	3 Room3	.226	25	.002	.885	25	.009
	4 Room4	.212	25	.005	.841	25	.001
	5 OUTSIDE	.180	25	.035	.894	25	.014

$H_0$ : ตัวแปรมีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$ : ตัวแปรมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ

Reject  $H_0$  เนื่องจากการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นแบบปกติ ( $p < 0.05$ )

ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ( $p > 0.05$ ) การทดสอบทางสถิติก็จะใช้การทดสอบแบบนอนพาราเมตริก (Non-Parametric statistical test) มาใช้และในการศึกษาครั้งนี้จะเลือกใช้ Friedman test โดยจะวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพราะแต่ละค่าที่ได้นั้นถูกวัดในเวลาเดียวกัน จึงมีลักษณะ related sample

การเปรียบเทียบแบบ Non-Parametric โดยใช้ Friedman test นี้จะมีตารางการเสนอผลการวิเคราะห์ 2 ตารางตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 6.33 แสดง Descriptive Statistics (ทั้งหมด 25 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 6.00 – 18.00 น.)

	ROOM1	ROOM2	ROOM3	ROOM4	OUTSIDE
Number of values	25	25	25	25	25
Minimum	25.17	27.42	27.52	27.12	23.6
25% Percentile	25.76	27.87	27.72	27.32	25.5
Median	29.5	28.33	27.91	27.91	32.1
75% Percentile	35.27	28.88	28.7	28.7	34.85
Maximum	36.57	29.25	29.1	28.7	38.1
Mean	30.15	28.36	28.12	27.91	30.99
Std. Deviation	4.458	0.5749	0.4846	0.6346	5.001
Std. Error	0.8915	0.115	0.09692	0.1269	1
Lower 95% CI	28.31	28.12	27.92	27.65	28.93
Upper 95% CI	31.99	28.6	28.32	28.17	33.06

หมายเหตุ ตารางด้านบนจะแสดงค่าสถิติพื้นฐาน Mean และ Standard Deviation ของตัวแปรตามของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

จากตารางแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 1, อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 2, อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 3, อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 4 และ อุณหภูมิอากาศภายนอกมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 30.15, 28.36, 28.12, 27.91 และ 30.99 ตามลำดับ

ตารางที่ 6.34 แสดงDunn's Multiple Comparison Test (ทั้งหมด 25 ชั่วโมง ที่ได้จาก  
ช่วงเวลา 6.00 – 18.00 น.)

Table Analyzed

Data 1

Friedman test

P value	0.0004		
	Gaussian		
Exact or approximate P value?	Approximation		
P value summary	***		
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes		
Number of groups	5		
Friedman statistic	20.53		
Dunn's Multiple Comparison Test	Difference in rank sum	P value	Summary
room1 vs room2	-13.5	P > 0.05	ns
room1 vs room3	16	P > 0.05	ns
room1 vs room4	30.5	P > 0.05	ns
room1 vs outside	-5.5	P > 0.05	ns
room2 vs room3	29.5	P > 0.05	ns
room2 vs room4	44	P < 0.001	***
room2 vs outside	8	P > 0.05	ns
room3 vs room4	14.5	P > 0.05	ns
room3 vs outside	-21.5	P > 0.05	ns
room4 vs outside	-36	P < 0.05	*

The mean difference is significant at the .05 level.

จากตารางทั้ง 2 ตารางที่ผ่านมานั้นสามารถนำไปสรุปได้คือ

ตารางที่ 6.35 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มข้อมูลทั้งหมด 25 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 6.00 – 18.00 น.)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 1 (°C)	25	30.15	4.46
อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 2 (°C)	25	28.36	0.57
อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 3 (°C)	25	28.12	0.48
อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 4 (°C)	25	27.91	0.63
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	25	30.99	5.00

จากตาราง Dunn's Multiple Comparison Test แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษา ห้องที่ 2 กับห้อง 4 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาห้องที่ 4 กับอุณหภูมิอากาศภายนอก มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6.36 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาและอุณหภูมิอากาศภายนอก ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ทั้งหมด 25 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 6.00 – 18.00 น.)

กลุ่มข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 4 (°C)	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 3 (°C)	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 2 (°C)	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 1 (°C)	อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)
		27.91	28.12	28.36	30.15	30.99
ห้องกรณีสึกษาที่ 4	27.91	-	-	Sig.	-	Sig.
ห้องกรณีสึกษาที่ 3	28.12	-	-	-	-	-
ห้องกรณีสึกษาที่ 2	28.36	Sig.	-	-	-	-
ห้องกรณีสึกษาที่ 1	30.15	-	-	-	-	-
อุณหภูมิอากาศภายนอก	30.99	Sig.	-	-	-	-

จากตารางแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่เก็บข้อมูลได้จาก อุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาทั้ง 4 นั้น และโดยด้วยรูปแบบวัสดุที่เป็นองค์ประกอบของสวนหลังคาแบบไม่ใช้งาน(extensive green roof) ที่แตกต่างกันนั้น มีผลทำให้อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษา ห้องที่ 2 กับห้อง 4 มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05, อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 4 กับอุณหภูมิอากาศภายนอก มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อย่างไรก็ตาม ถ้าลองพิจารณาเฉพาะในช่วงเวลากลางคืน (19.00 - 5.00 น.) การทดสอบนัยสำคัญของอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาทุกห้องจะมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

การทดสอบนัยสำคัญที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ ซึ่งรูปแบบที่จะใช้นั้นจะใช้ในลักษณะที่เป็นการทดสอบแบบนอนพาราเมตริก (Non-Parametric statistical test) ซึ่งทั้งนี้ทั้งนั้นเนื่องจาก ประชากรซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิมีหลายกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกันมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ ( ประชากร ในที่นี้คือ ค่าอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาแต่ละห้อง ที่ได้เก็บข้อมูลไว้) โดยดูได้จากตาราง Tests of Normality

ตารางที่ 6.37 แสดง Tests of Normality(ทั้งหมด 11 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 19.00 - 5.00 น.)

	PLACE	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TEMP	1 Room1	.135	11	.200(*)	.949	11	.008
	2 Room2	.218	11	.151	.871	11	.040
	3 Room3	.401	11	.000	.625	11	.000
	4 Room4	.353	11	.000	.649	11	.000
	5 OUTSIDE	.100	11	.200(*)	.968	11	.003

$H_0$ : ตัวแปรมีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1$ : ตัวแปรมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ

Reject  $H_0$  เนื่องจากการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นแบบปกติ ( $p < 0.05$ )

ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น ( $p > 0.05$ ) การทดสอบทางสถิติก็จะใช้การทดสอบแบบนอนพาราเมตริก (Non-Parametric statistical test) มาใช้และในการศึกษาค้างนี้จะเลือกใช้ Friedman test โดยจะวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพราะแต่ละค่าที่ได้นั้นถูกวัดในเวลาเดียวกัน จึงมีลักษณะ related sample

การเปรียบเทียบแบบ Non-Parametric โดยใช้ Friedman test นี้จะมีตารางการเสนอผลการวิเคราะห์ 2 ตารางตามลำดับดังนี้

ตารางที่ 6.38 แสดง Descriptive Statistics (ทั้งหมด 11 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 19.00 - 5.00 น.)

	ROOM1	ROOM2	ROOM3	ROOM4	OUTSIDE
Number of values	11	11	11	11	11
Minimum	26.73	28.15	28.31	27.91	24
25% Percentile	27.52	28.33	28.31	27.91	25
Median	29.5	28.51	28.31	27.91	26.8
75% Percentile	31.93	28.7	28.7	28.31	28.3
Maximum	34.43	28.7	28.7	28.31	29.5
Mean	29.89	28.5	28.45	28.09	26.72
Std. Deviation	2.541	0.1922	0.1968	0.2089	1.825
Std. Error	0.7661	0.05795	0.05933	0.06298	0.5502
Lower 95% CI	28.19	28.37	28.32	27.95	25.49
Upper 95% CI	31.6	28.63	28.58	28.23	27.94

หมายเหตุ ตารางด้านบนจะแสดงค่าสถิติพื้นฐาน Mean และ Standard Deviation ของตัวแปรตามของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

จากตารางแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิผิวตัวกลางผ้าเปดาน ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 1, อุณหภูมิผิวตัวกลางผ้าเปดาน ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 2, อุณหภูมิผิวตัวกลางผ้าเปดาน ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 3, อุณหภูมิผิวตัวกลางผ้าเปดาน ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 4 และ อุณหภูมิอากาศภายนอกมีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 29.89, 28.50, 28.45, 28.09 และ 26.72 ตามลำดับ



ตารางที่ 6.39 แสดง Dunn's Multiple Comparison Test (ทั้งหมด 11 ชั่วโมง ที่ได้จาก  
ช่วงเวลา 19.00 - 5.00 น.)

Table Analyzed

Data 1

Friedman test

P value	P<0.0001		
	Gaussian		
Exact or approximate P value?	Approximation		
P value summary	***		
Are means signif. different? (P < 0.05)	Yes		
Number of groups	5		
Friedman statistic	24.35		
Dunn's Multiple Comparison Test	Difference in rank sum	P value	Summary
room1 vs room2	7.5	P > 0.05	ns
room1 vs room3	9.5	P > 0.05	ns
room1 vs room4	34	P < 0.001	***
room1 vs outside	16.5	P > 0.05	ns
room2 vs room3	2	P > 0.05	ns
room2 vs room4	26.5	P < 0.01	**
room2 vs outside	9	P > 0.05	ns
room3 vs room4	24.5	P < 0.01	**
room3 vs outside	7	P > 0.05	ns
room4 vs outside	-17.5	P > 0.05	ns

The mean difference is significant at the .05 level.

จากตารางทั้ง 2 ตารางที่ผ่านมานั้นสามารถนำไปสรุปได้คือ

ตารางที่ 6.40 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง (กลุ่มข้อมูลทั้งหมด 11 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 19.00 - 5.00 น.)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 1 (°C)	11	29.89	2.54
อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 2 (°C)	11	28.5	0.19
อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 3 (°C)	11	28.45	0.19
อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 4 (°C)	11	28.09	0.21
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	11	26.72	1.83

จากตาราง Dunn's Multiple Comparison Test แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องที่ 1 กับห้องที่ 4 นั้น มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 , อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องที่ 2 กับห้องที่ 4 นั้น มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องที่ 3 กับห้องที่ 4 นั้น มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6.41 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ทั้งหมด 11 ชั่วโมง ที่ได้จากช่วงเวลา 19.00 - 5.00 น.)

กลุ่มข้อมูล	ค่าเฉลี่ย	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 4 (°C)	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 3 (°C)	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 2 (°C)	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ่าเท้าในห้องกรณีสึกษาที่ 1 (°C)	อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)
ห้องกรณีสึกษาที่ 4	28.09	-	Sig.	Sig.	Sig.	-
ห้องกรณีสึกษาที่ 3	28.45	Sig.	-	-	-	-
ห้องกรณีสึกษาที่ 2	28.5	Sig.	-	-	-	-
ห้องกรณีสึกษาที่ 1	29.89	Sig.	-	-	-	-
อุณหภูมิอากาศภายนอก	26.72	-	-	-	-	-

จากตารางแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิที่เก็บข้อมูลได้จาก อุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิภายในห้องกรณีศึกษาทั้ง 4 นั้น และโดยด้วยรูปแบบวัสดุที่เป็นองค์ประกอบของสวนหลังคาแบบไม่ใช้งาน(extensive green roof) ที่แตกต่างกันนั้น มีผลทำให้อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องที่ 1 กับห้องที่ 4 นั้น มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 , อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องที่ 2 กับห้องที่ 4 นั้น มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องที่ 3 กับห้องที่ 4 นั้น มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6.42 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาที่ 1 กับอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาอื่นๆและอุณหภูมิอากาศภายนอก

กลุ่มข้อมูล	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)		
	Sig.	-	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	Sig.	-	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	-	-	-



อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง



อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน



อุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน

ตารางที่ 6.43 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาที่ 2 กับอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาอื่นๆและอุณหภูมิอากาศภายนอก

กลุ่มข้อมูล	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)		
	Sig.	Sig.	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	Sig.	Sig.	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	-	-	-



อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง



อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน



อุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน

ตารางที่ 6.44 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาที่ 3 กับอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาอื่นๆและอุณหภูมิอากาศภายนอก

กลุ่มข้อมูล	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)		
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	-	-	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	-	-	-



อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง



อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน



อุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน

ตารางที่ 6.45 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาที่ 4 กับอุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาอื่นๆและอุณหภูมิอากาศภายนอก

กลุ่มข้อมูล	อุณหภูมิผิวด้านล่างฝ้าเพดาน ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)		
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	-	-	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	Sig.	Sig.	Sig.
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	Sig.	-	Sig.
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	-	Sig.	-



อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง



อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน



อุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน



ตารางที่ 6.46 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิ ที่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของอุณหภูมิผิวด้านล่างผ้าเปดาน ห้องกรณีศึกษา กับอุณหภูมิอากาศภายนอก

กลุ่มข้อมูล	อุณหภูมิอากาศ ภายนอก (°C)		
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 4 (°C)	-	Sig.	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 3 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 2 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิผิวด้านบนหลังคา คสล. ห้องกรณีศึกษาที่ 1 (°C)	-	-	-
อุณหภูมิอากาศภายนอก (°C)	-	-	-



อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง



อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน



อุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน

อย่างไรก็ตาม จากตารางด้านบนจะเห็นได้ว่า อุณหภูมิผิวด้านล่างผ้าเปดาน ห้องกรณีศึกษาห้องที่ 2 กับ ห้องที่ 4 นั้นมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งหมดทุกช่วงเวลา (อุณหภูมิช่วงเวลาทั้งหมด 36 ชั่วโมง, อุณหภูมิช่วงเวลากลางวัน และอุณหภูมิช่วงเวลากลางคืน)

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ผู้เขียนชื่อ นายพรหมพรต รุจิชัย

เกิดวันที่ 8 มิถุนายน พ.ศ. 2524 ณ.โรงพยาบาลศิริราช กรุงเทพมหานคร

ที่อยู่ปัจจุบันบ้านเลขที่ 115/8 หมู่ 2 ตำบลบางชะแยง อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี  
รหัสไปรษณีย์ 12000

โทรศัพท์บ้านเบอร์ 02-975-4316

โทรศัพท์มือถือเบอร์ 081-926-8229

Email Address: [promprot@hotmail.com](mailto:promprot@hotmail.com)

สำเร็จการศึกษาในชั้นปริญญาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ จากคณะสถาปัตยกรรม  
ศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2548