รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงระบบระบายอากาศบริเวณลานพักไก่เป็น กรณีศึกษาของบริษัท บี.ฟู้ดส์ โปรดักส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

Improving the Ventilation System in the Live Bird Area : A Case Study of B.Foods Product International Co., LTD

นางสาวณัฐรญา จิพยัคฆ์

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การปรับปรุงระบบระบายอากาศบริเวณลานพักไก่เป็น กรณีศึกษาของบริษัท บี.ฟู้ดส์ โปรดักส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

Improving the Ventilation System in the Live Bird Area : A Case Study of B.Foods Product International Co., LTD

นางสาวณัฐรญา จิพยัคฆ์

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา การปรับปรุงระบบระบายอากาศบริเวณลานพักไก่เป็น
กรณีศึกษาของบริษัท บี.ฟู้ดส์ โปรดักส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
ชื่อ-สกุล นักศึกษา นางสาวณัฐธรญา จิพยัคฆ์
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ **ภาควิชา** วิศวกรรมอาหาร
ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ อาจารย์สมัคร รักแม่
ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน นายเดือน ลุนสอน
สถานประกอบการ บริษัท บี.ฟู้ดส์ โปรดักส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

บทคัดย่อ

การปรับปรุงระบบระบายอากาศบริเวณลานพักไก่เป็น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริเวณลานพักไก่เป็นถูกต้องตามหลักสวัสดิภาพสัตว์ คือ 1.มีความเข้มแสง < 5 Lux 2.มีสภาวะอากาศเข้าใกล้ Safe Zone เพื่อเป็นต้นแบบให้แก่โรงงานอื่น เนื่องจากปัจจุบันลานพักไก่เป็นมีลักษณะพื้นที่เปิดโล่ง ส่งผลให้แสงสามารถส่องเข้ามายังลานพักไก่ได้ ดังนั้นหากปรับปรุงโครงสร้างให้มีลักษณะกึ่งปิดจะสามารถป้องกันแสงไม่ให้ส่องเข้ามาภายในลานพักไก่ได้ จากนั้นออกแบบระบบแสงสว่างเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากการมองเห็นโดยการคำนวณด้วยวิธีลูเมนต์ร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม DIALux evo ผลจากการวิเคราะห์ พบว่าระบบจะมีความเข้มแสงเฉลี่ย 2.13 Lux และทำการคำนวณค่าอัตราการระบายอากาศเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศภายในร้อนอบอ้าว โดยการติดพัดลมดูดอากาศโดยอัตราการระบายอากาศต้องไม่ต่ำกว่า 78,400 m^3/hr/ช่อง และเพื่อให้สภาวะอากาศภายในลานพักไก่เข้าใกล้ Safe Zone มากขึ้นจากผลของ Wind Chill Effect จึงทำการวิเคราะห์ความเร็วลมของพัดลมภายในระบบเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์พบว่า ความเร็วลมที่กระทบกล่องไก่มีค่าเพิ่มขึ้น จากเดิม 1.2 m/s เป็น 2.5 m/s ซึ่งส่งผลให้ไก่รู้สึกว่าสภาวะอากาศภายในระบบเข้าใกล้ Safe Zone มากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : การระบายอากาศ, หลักสวัสดิภาพสัตว์, ลานพักไก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title: Improving the Ventilation System in the Live Bird Area
A Case Study of B.Foods Product International Co., LTD

Student intern name: Misss Nuttaraya Jipayak

Faculty: Engineering **Department:** Food Engineering

Advisor name: Mr.Samak Rakmae

Mentor name: Mr.Duan Lunsorn

Company: B.Foods Product International Co., LTD

Abstract

This research aimed to improving the ventilation system in the Live Bird Area to meet the Animal Welfare requirements by 1.reducing light intensity in the area to lower than 5 Lux 2.control the weather in the area to close to the Safe Zone and away from the Danger Zone. Nowadays the Live Bird Area of the company located in the open space it need to modify the structure to the semi-closed area to protect the light from outside. The lighting system was designed by applying the Lumen method and DIALux evo software to analyze, the rate of ventilation to prevent the heat stress was designed by installing ventilation fans, that has air volume flow more than 78,400 m^3/hr. Then analyze speed of the wind by using the computer software, the results showed that the maximum wind velocity was increased from 1.2 m/s to 2.5 m/s. The weather inside the Live bird area close to safe zone by using wind chill effect,

คำสำคัญ : Ventilation system, Animal Welfare, Live Bird Area

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้เข้ามาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท บี.ฟู้ดส์ โปรดักส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ตั้งแต่วันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2561 ถึง วันที่ 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ใหม่ๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับรายวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณเดือน	ลุนสอน	ตำแหน่งผู้จัดการแผนกอาวุโสผลิต
2. คุณรังสิต	คนองมาก	ตำแหน่งผู้จัดการแผนกอาวุโสผลิต
3. คุณทวีศักดิ์	ป้านภูมิ	ตำแหน่งผู้จัดการส่วนผลิต
4. คุณทรงยศ	เหลืองวิชชเจริญ	ตำแหน่งผู้จัดการส่วนไคเซ็น
5. คุณปิยะรัตน์	สมสุข	ตำแหน่งเจ้าหน้าที่ไคเซ็นอาวุโส
6. คุณธนกฤต	เหล่าพิเดช	ตำแหน่งวิศวกรไคเซ็น
7. คุณวิกานดา	บุญเลิศ	ตำแหน่งผู้จัดการส่วนควบคุมคุณภาพ
8. คุณจิรายุ	มากัง	ตำแหน่งเจ้าหน้าที่ควบคุมคุณภาพ
9. อาจารย์สมัคร	รักแม่	อาจารย์ที่ปรึกษา

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการดำเนินงานจนรายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและข้อคิดเกี่ยวกับการใช้ชีวิตในสังคมการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

ณัฐรญา จิพยัคฆ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ก

Abstract ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูปภาพ ..... ซ

รายการสัญลักษณ์ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน 1

1.3 ขอบเขตการศึกษา 1

1.4 วิธีการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 Animal Welfare หรือ หลักสวัสดิภาพสัตว์ 3

2.2 แสง 3

2.2.1 ความเข้มแสง 3

2.2.2 ความยาวคลื่นแสง 3

2.2.3 สีของแสง 4

2.2.4 ประเภทหลอดไฟ 5

2.2.5 การคำนวณระบบแสงสว่าง 6

2.3 ระบบระบายอากาศ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

2.3.1 ประเภทของระบบระบายอากาศ 7

2.3.2 การคำนวณอัตราการระบายอากาศ 9

2.4 พัดลม 9

2.4.1 ประเภทพัดลม 10

2.4.2 ผลของความเร็วลมต่อค่า Wind Chill Effect 13

2.4.3 ความเครียดจากความร้อน (Heat Stress) 14

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน 16

3.1 ศึกษากระบวนการผลิต 16

3.2 กำหนดขอบเขตการทำงาน 16

3.3 วางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน 16

3.4 ศึกษาการทำงานของระบบระบายอากาศที่สภาวะปัจจุบัน 17

3.5 กำหนดปัจจัยที่ส่งผลต่อ Animal welfare 17

3.6 วางแผนการทดลองและเก็บข้อมูล 17

3.7 วิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางแก้ไข 18

3.7.1 ปรับปรุงบริเวณลานลานพักไก่เป็นมีความเข้มแสง < 5 Lux 18

3.7.2 ปรับปรุงบริเวณลานลานพักไก่เป็นให้มีสภาวะอากาศเข้าใกล้ Safe Zone 20

3.8 สรุปผลและนำเสนอ 20

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 21

4.1 ลานพักไก่เป็น ณ สภาวะปัจจุบัน 21

4.2 ผลจากการเก็บข้อมูลที่สภาวะปัจจุบัน 24

4.2.1 ความเข้มแสง 24

4.2.2 ความเร็วลม 25

4.2.3 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ 26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง **หน้า**

4.3 แนวทางการปรับปรุง 27
4.3.1 ปรับปรุงบริเวณลานลานพักไก่เป็นมีความเข้มแสง < 5 Lux 27
4.3.2 ปรับปรุงบริเวณลานลานพักไก่เป็นให้มีสภาวะอากาศเข้าใกล้ Safe Zone 32
4.4 เปรียบเทียบแบบลานพักไก่เป็นก่อนและหลังการปรับปรุง 34
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 36
5.1 สรุปผลการศึกษา 36
5.2 ข้อเสนอแนะ 36
เอกสารอ้างอิง 38
ภาคผนวก 39
ภาคผนวก ก. ข้อมูลสำหรับการออกแบบ 40
ภาคผนวก ข. ผลการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุง 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ผลการใช้สีของแสงที่แตกต่างกันต่อพฤติกรรมการแสดงออก 4

2.2 ประเภทของพัดลม 10

3.1 แผนการดำเนินงาน 16

4.1 วิธีการจัดการด้านสวัสดิภาพสัตว์ปีกจุดลานพักไก่เกี่ยวกับการลดความเครียด 23
จากความหนาวเย็นและความร้อน

4.2 แสดงค่าความเข้มแสงที่กระทบกล่องไก่ ณ สภาวะปัจจุบัน 24

ก.1 คำแนะนำ ที่ใช้ประกอบการคำนวณ ระบบ Evap. สำหรับโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ 41

ข.1 ค่าความเข้มแสงที่กระทบกล่องไก่ก่อนการปรับปรุง 43

ข.2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในบริเวณลานพักไก่เป็นก่อนการปรับปรุง 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ **หน้า**

2.1 แสดงภาพไดโอดเปล่งแสง 5

2.2 แสดงภาพหลอดฟลูออเรสเซนต์ 6

2.3 แสดงภาพหลอดไส้ 6

2.4 แสดงลักษณะการระบายอากาศแบบทั่วไป 8

2.5 แสดงลักษณะการระบายอากาศโดยวิธีกล 8

2.6 แสดงลักษณะการระบายอากาศเฉพาะที่ 9

2.7 แสดงการไหลของอากาศผ่านตัวพัดลมแบบหมุนเหวี่ยง 11

2.8 แสดงพัดลมแบบหมุนเหวี่ยงชนิดใบพัดโค้งไปข้างหน้า 12

2.9 แสดงพัดลมแบบหมุนเหวี่ยงชนิดใบพัดโค้งไปข้างหลัง 12

2.10 แสดงพัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกนชนิด Tube axial fans 13

2.11 แสดงพัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกนชนิด Vane axial fans 13

2.12 แสดงกราฟ Wind Chill Effect 14

2.13 กราฟอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อระดับความเครียดจากความร้อนของไก่ (Heat Stress) 15

3.1 ก. Lux Meter 17

3.1 ข. Compact Vane Anemometer 17

3.1 ค. Thermo-Hygrometer 17

3.2 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลความเข้มแสง 17

3.3 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลความเร็วลม 18

3.4 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ 18

3.5 โปรแกรม DIALux evo 19

4.1 ลานพักไก่เป็น ณ สภาวะปัจจุบันรูปที่ 1 21

4.2 ลานพักไก่เป็น ณ สภาวะปัจจุบันรูปที่ 2 22

4.3 ลานพักไก่เป็น ณ สภาวะปัจจุบันรูปที่ 3 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.4 ลักษณะการวางพัดลมแบบที่ 1 25

4.5 ลักษณะการวางพัดลมแบบที่ 2 25

4.6 แสดงข้อมูลความเร็วลม ณ สภาวะปัจจุบัน 26

4.7 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ(C) และความชื้นสัมพัทธ์(%RH) กับเวลา 26
ณ สภาวะปัจจุบัน

4.8 แสดงกราฟอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อระดับความเครียดจากความร้อนของไก่ 27
(Heat Stress) ณ สภาวะปัจจุบัน

4.9 แสดงแบบโครงสร้างในการปรับปรุง 28

4.10 แสดงประเภทหลอดไฟที่ใช้ในการปรับปรุง 29

4.11 แสดงลักษณะการติดตั้งระบบแสงสว่าง 30

4.12 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มแสง ด้วยโปรแกรม DIALux evo 31

4.13 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลม ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 32

4.14 เปรียบเทียบความเร็วลมก่อนและหลังปรับปรุง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 33

4.15 เปรียบเทียบผลของ Wind Chill Effect ก่อนและหลังการปรับปรุง 33

4.16 เปรียบเทียบสภาวะอากาศก่อนและหลังการปรับปรุง 34

4.17 แสดงแบบโครงสร้างลานพักไก่เป็นก่อนการปรับปรุง 34

4.18 แสดงแบบโครงสร้างลานพักไก่เป็นหลังการปรับปรุง 34

4.19 การปรับปรุงโครงสร้าง(อยู่ระหว่างดำเนินการ) 35

5.1 ลักษณะการวางพัดลมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการสัญลักษณ์

TL	ค่าฟลักซ์ส่องสว่างรวมของห้อง
E	ค่าปริมาณความส่องสว่าง
A	พื้นที่ของห้องที่ออกแบบ
CU	ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์
LLD	ค่าความเสื่อมของหลอดไฟ
LDD	ค่าความเสื่อมจากความสกปรกของดวงโคม
MF	ค่าการบำรุงรักษา (Maintenance Factor)
N	จำนวนดวงโคม หรือ หลอดไฟที่ต้องใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

ปัจจุบันหลักสวัสดิภาพสัตว์ หรือ Animal Welfare เป็นเรื่องที่ทั่วโลกให้ความสนใจและตื่นตัวต่อการผลิตอาหารโปรตีนจากสัตว์ที่ปลอดภัยและต้องไม่มาจากการทรมานสัตว์ ที่เห็นได้ชัดเจนคือ พฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคในสหภาพยุโรป หรือ EU ที่เปลี่ยนไปโดยไม่เพียงอาหารที่ทานต้องสะอาด มีความปลอดภัยในอาหาร (Food Safety) มีรสชาติถูกปากเท่านั้น แต่ยังมีความเข้มงวดในการนำเข้าเนื้อสัตว์จากต่างประเทศ โดยกำหนดให้มีระเบียบการเลี้ยงสัตว์ตามหลักสวัสดิภาพสัตว์อย่างเคร่งครัด เพื่อให้ได้เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพดีปลอดภัยต่อการบริโภค (พยุงศักดิ์, 2560)

บริษัท บี.ฟู้ดส์ โปรดักส์ อินเตอร์ชั่นแนล จำกัด (BFI) เป็นบริษัทหนึ่งในเครือเบทาโกรและเป็นผู้ส่งออกไก่รายใหญ่รายหนึ่งของประเทศไทย ได้ก่อตั้งขึ้นที่จังหวัดลพบุรีเมื่อปี พ.ศ. 2536 ซึ่งเป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างเครือเบทาโกรกับบริษัท มิตซูบิชิ คอร์ปอเรชั่น จำกัด แห่งประเทศญี่ปุ่น เพื่อดำเนินธุรกิจผลิตชิ้นส่วนและการแปรรูปเนื้อไก่แช่แข็งเพื่อการส่งออก รวมถึงการผลิตสินค้าและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ตามความต้องการของลูกค้าต่างประเทศ โดยแบ่งออกเป็น 2 กระบวนการผลิต ได้แก่ โรงงานแปรรูปไก่สด (Slaughter House) และโรงงานปรุงสุก (Cook Product Division) จึงเป็นที่มาให้ผู้จัดทำเข้ามาปรับปรุงบริเวณลานพักไก่เป็นนี้ให้ถูกต้องตามหลักสวัสดิภาพสัตว์เพื่อเป็นต้นแบบให้แก่โรงงานอื่น

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน

ปรับปรุงบริเวณลานพักไก่เป็นให้ถูกต้องตามหลัก Animal Welfare

1.2.1 ปรับปรุงบริเวณลานลานพักไก่เป็นมีความเข้มแสง < 5 Lux

1.2.2 ปรับปรุงบริเวณลานพักไก่เป็นที่มีสภาวะเข้าใกล้ Safe Zone

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ด้านเนื้อหา

ศึกษาระบบระบายอากาศสำหรับโรงเรือนไก่เนื้อ น้ำหนักเฉลี่ย 2.45 kg/ตัว อายุ 37 – 44 วัน

1.3.2 ด้านสถานที่

ศึกษาระบบระบายอากาศบริเวณลานพักไก่เป็น ของโรงงานแปรรูปไก่สด (Slaughter House) บริษัท บี.ฟู้ดส์ โปรดักส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

1.3.3 ด้านเวลา

ระยะเวลาการดำเนินโครงงาน ตั้งแต่วันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2561 – 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษากระบวนการผลิต และเลือกจุดงานเพื่อปรับปรุง

1.4.2 กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษา

1.4.3 ศึกษาการทำงานของระบบระบายอากาศปัจจุบัน

1.4.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

1.4.5 วิเคราะห์และสรุปข้อมูลปัจจุบัน

1.4.6 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.7 ออกแบบระบบระบายอากาศ

1.4.8 วิเคราะห์ และสรุปผล

1.4.9 จัดทำโครงงาน และนำเสนอ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 บริเวณลานพักไก่เป็นถูกต้องตามหลัก Animal Welfare และสามารถเป็นต้นแบบให้แก่โรงงานอื่นได้

1.5.2 สามารถรองรับการตรวจสอบจากลูกค้าได้ทุกกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 Animal Welfare หรือ หลักสวัสดิภาพสัตว์

คือการที่สัตว์ได้รับการเลี้ยงและดูแลให้สัตว์มีความเป็นอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม มีสุขอนามัยที่ดี มีที่อยู่สะดวกสบาย ได้รับอาหารและน้ำอย่างเพียงพอ โดยยึดหลักการ 5 ประการ (Five Freedoms) ได้แก่

(1) สัตว์ต้องไม่หิว กระหาย และไม่ขาดอาหาร

(2) สัตว์ต้องไม่เกิดความกลัวและความทุกข์ทรมาน หรือความเครียด

(3) สัตว์ต้องอยู่อย่างสบาย

(4) สัตว์ต้องไม่ได้รับความเจ็บปวด บาดเจ็บ และไม่เป็นโรค

(5) สัตว์ต้องสามารถแสดงพฤติกรรมปกติได้

2.2 แสง

แสง คือการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นที่สายตามนุษย์มองเห็น หรือบางครั้งอาจรวมถึงการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า ในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่รังสีอินฟราเรดถึงรังสีอัลตราไวโอเลต ด้วย สมบัติพื้นฐานของแสงและของการแผ่รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าทุกช่วงคลื่น ได้แก่ ความเข้ม หรือความสว่าง ซึ่งปรากฏแก่สายตามนุษย์ในรูปความสว่างของแสง

2.2.1 ความเข้มแสง

ระดับความเข้มแสงส่งผลต่อพฤติกรรมการแสดงออกตามธรรมชาติของไก่ เช่น ไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนที่มีระดับความเข้มแสงที่มากกว่า 20 ลักซ์ พบว่าไก่จะแสดงพฤติกรรมก้าวร้าว ชอบจิกปีก จิกกัน ขณะไก่ที่เลี้ยงภายในโรงเรือนที่มีระดับความเข้มแสง น้อยกว่า 5 ลักซ์ พบว่าไก่ค่อนข้างสงบ ไม่ก้าวร้าว (เกรียงไกร และคณะ, 2553)

2.2.2 ความยาวคลื่นแสง

แสงที่ตามองเห็น (visible light) เป็นเพียงส่วนหนึ่งของคลื่น ซึ่งมีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 400–700 นาโนเมตร (1 เมตร=1,000,000,000 นาโนเมตร) หากนำแท่งแก้วปริซึม (prism) มาหักเหแสงอาทิตย์ จะเห็นว่าแสงสีขาวถูกหักเหออกเป็นสีม่วง (380-420 nm) คราม (420-460 nm) น้ำเงิน (460-490 nm) เขียว (490-580 nm) เหลือง (580-590 nm) แสด (590-650 nm) และแดง (650-700 nm) คล้ายกับสีของรุ้งกินน้ำเรียกว่า “สเปคตรัม” (spectrum) แสงแต่ละสีมีความยาวคลื่นแตกต่างกัน สีม่วงมีความยาวคลื่นน้อยที่สุดและสีแดงมีความยาวคลื่นมากที่สุด (โครงการการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โลกและอากาศ, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 สีของแสง

Mousa-Balabel et al. (2017) ศึกษาไก่สายพันธุ์ Cobb จานวน 240 ตัว แบ่งเป็น 4 กลุ่ม 3 ซ้ำ กลุ่มแรกโดยใช้แสงสีขาวเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่สองใช้แสงสีเขียว กลุ่มที่สามใช้แสงสีฟ้า และกลุ่มที่สี่ใช้แสงสีเขียวสลับกับแสงสีฟ้าสลับทุกๆ 4 ชั่วโมง ในช่วงแรก 0-7 วัน ใช้ความเข้มแสง 40 ลักซ์ 24 ชั่วโมง หลังจาก 7 วัน ใช้ความเข้มแสง 25 ลักซ์ ให้แสง 23 ชั่วโมง สาหรับผลของสีของแสงต่อพฤติกรรม ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ผลการใช้สีของแสงที่แตกต่างกันต่อพฤติกรรมการแสดงออก

	Light Color				
	White(Control)	Green	Blue	Green×Blue	P-value
Rest and sleep (sec)	124.4±5.93a	149.4±7.62b	155.7±6.02b	160.6±6.93ab	0.0096
Preening	1.67±0.19	1.33±0.19	1.25±0.25	1.67±0.18	0.3435
Wing flapping	1.50±0.26	0.92±0.15	0.75±0.25	1.25±0.22	0.3435
Ground pecking	2.84±0.16a	2.5±0.22b	2.17±0.17ab	2.06±0.32ab	0.0952
Tonic immobility induction	1.40±0.30	1.20±0.23	1.23±0.26	1.21±0.12	0.0820
Tonic immobility duration (sec)	37.50±2.14a	26.33±1.56b	26.83±1.20bc	25.50±1.12ac	0.001

[ab]Mean along rows with different superscripts are significantly different (P<0.05) ที่มา: Mousa-Balabel et al. (2017)

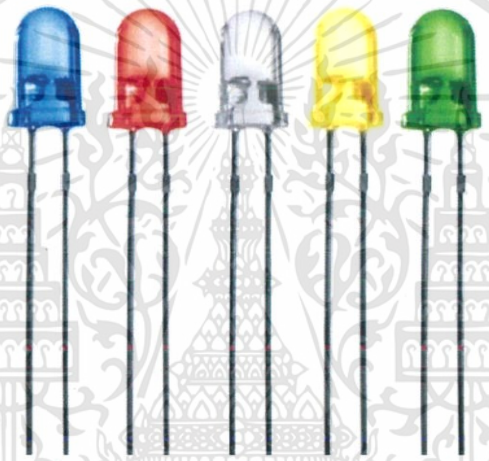
จากตารางที่ 2.1 จะเห็นว่าการใช้แสงสีเขียวสลับแสงสีฟ้ามีผลต่อการนอนดีที่สุด ซึ่งเป็นพฤติกรรมการแสดงออกถึงความผ่อนคลาย มีค่าเท่ากับ 160.6 วินาที และแสงสีขาวส่งผลต่อการจิกพื้นมากที่สุด ซึ่งแสดงถึงไก่มีพฤติกรรมเครียด มีค่าเท่ากับ 2.84 ครั้ง แต่การใช้สีของแสงทุกสี คือ แสงสีขาวที่เป็นตัวควบคุม แสงสีฟ้า แสงสีเขียว และแสงสีเขียวสลับกับแสงสีฟ้าไม่มีผลต่อการไซร้ขน การกระพือปีก และการไม่เคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 ประเภทหลอดไฟ

- LED (Light Emitting Diode)

หลักการทำงาน คือเป็นชิ้นส่วนอิเลคทรอนิคส์ชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถเปล่งแสงสว่างเมื่อให้กระแสไฟผ่านตัวมัน ไดโอดเปล่งแสงออกมาได้แบบมีคลื่นความถี่เดียวและเฟสต่อเนื่องกัน และเปล่งแสงได้เมื่อจ่ายกระแส ไฟฟ้าเข้าเพียงเล็กน้อยเท่านั้น หลอด LED มีจุดเด่นหลายอย่าง คือ ใช้พลังงานต่ำแต่ให้ประสิทธิภาพการส่องสว่างที่สูงมาก ไม่มีแสง UV ไม่กระพริบขณะเปล่งแสง การเปิด - ปิดหลอดไฟ LED สามารถเปิด-ปิดได้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องเสียเวลารอนานเป็นหลอดไฟที่ประหยัดพลังงานมากกว่าหลอดไฟประเภทอื่นๆ ที่มีอยู่ในตลาดทั้งหมด และการประหยัดเงินค่าไฟฟ้าจากการใช้หลอดไฟ LED ตั้งแต่ 15-75% โดยเฉลี่ยแล้วมีอายุการใช้งาน สูงสุดถึง 50,000 ชั่วโมง หรือประมาณ 5 ปี ขึ้นไป แสดงดังรูปที่ 2.1

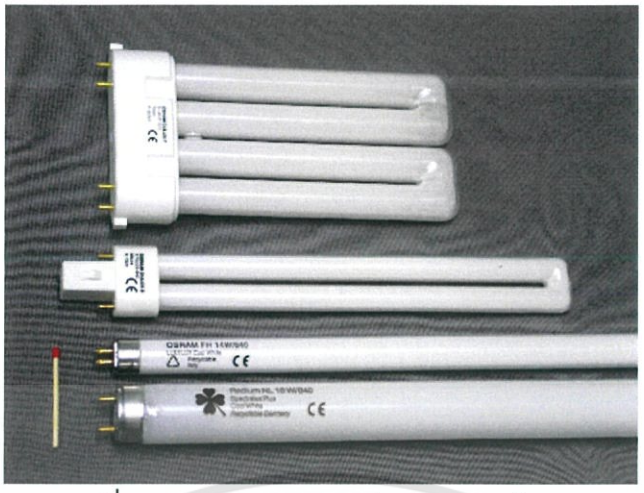


รูปที่ 2.1 แสดงภาพไดโอดเปล่งแสง

- compact-fluorescent (CFL)

หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบคอมแพคหรือหลอดตะเกียบ หลักการทำงาน คือ เป็นหลอดไฟฟ้าระบบปล่อยประจุ ที่บรรจุไอปรอทความดันต่ำไว้ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอด จะกระตุ้นให้อนุภาคปรอทปล่อยรังสีเหนือม่วงออกมา เมื่อรังสีนี้กระทบกับสารเรืองแสงที่ฉาบไว้ด้านในตัวหลอด สารเรืองแสงจะเปล่งแสงสว่างที่มองเห็นได้ออกมา และเนื่องจากไม่ได้เปล่งแสงโดยอาศัยความร้อน มีประสิทธิภาพ อายุการใช้งานตั้งแต่ 8,000 – 13,000 ชั่วโมงแล้วแต่ยี่ห้อ แถมยังให้ความร้อนน้อย ไม่เป็นภาระต่อระบบทำความเย็น และให้แสงสว่างแบบกระจายจึงมีแสงบาดตาน้อย แสดงดังรูปที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แสดงภาพหลอดฟลูออเรสเซนต์

- หลอดไส้ร้อนแบบธรรมดา หรือ หลอดไส้ (incandescent lamp)

หลักการทำงาน คือภายในหลอดเป็นไส้ที่ทำจากทังสเตน ให้ความร้อนสูงมากระหว่าง 100 - 400 องศาเซลเซียส และให้แสงสว่างโดยการให้ความร้อนแก่ไส้หลอดที่เป็นลวดโลหะกระทั่งมีอุณหภูมิสูงและเปล่งแสง หลอดแก้วที่เติมแก๊สเฉื่อยหรือเป็นสุญญากาศป้องไม่ให้ไส้หลอดที่ร้อนสัมผัสอากาศ ในหลอดฮาโลเจน กระบวนการทางเคมีคืนให้โลหะเป็นไส้หลอด เมื่อมีความร้อนสูงมากระหว่างการส่องสว่างจึงเท่ากับว่ามีการสูญเสียพลังงานมากด้วยเช่นกัน ระยะการใช้งานประมาณ 750 ชั่วโมง แสดงดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 แสดงภาพหลอดไส้

2.2.5 การคำนวณระบบแสงสว่าง

การออกแบบระบบแสงสว่างสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1) การออกแบบระบบแสงสว่างภายในอาคาร
2) การออกแบบระบบแสงสว่างภายนอกอาคาร

วิธีการออกแบบระบบแสงสว่างภายในอาคาร แบ่งได้ 2 วิธี คือ

1) คำนวณวิธีลูเมนต์ (Lumen Method)
2) คำนวณวิธีจุดต่อจุด (Point By Point Method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณแสงสว่างด้วยวิธีลูเมน (lumen method) เป็นวิธีการคำนวณเพื่อหาปริมาณฟลักซ์ส่องสว่างที่เหมาะสมกับงานชนิดต่าง ๆ เป็นวิธีที่เหมาะกับพื้นที่ใช้งานที่ต้องการความส่องสว่างอย่างสม่ำเสมอ โดยมีหลักการคือฟลักซ์ส่องสว่างที่ใส่ในบริเวณงานที่ออกแบบจะมีค่าเฉลี่ยความส่องสว่างเท่ากัน เช่น การส่องสว่างในสำนักงาน เป็นต้น ส่วนการคำนวณแบบจุดต่อจุดจะเป็นการหาความส่องสว่างแบบโดยตรง การคำนวณวิธีลูเมนต์ (Lumen Method) แบ่งออกได้เป็น 2 แบบ คือ

1) Zonal Cavity Method

2) Room Index Method (Room Ratio Method)

การหาค่าความส่องสว่างรวมทั้งหมดของห้องด้วยวิธี Zonal Cavity Method หาได้จากสมการดังนี้

$$TL = \frac{A \times E}{CU \times LLD \times LDD} \qquad (2.1)$$

การหาค่าความส่องสว่างรวมทั้งหมดของห้องด้วยวิธี Room Index Method หาได้จากสมการดังนี้

$$TL = \frac{A \times E}{CU \times MF} \qquad (2.2)$$

จากนั้นหาจำนวนดวงโคม หรือ จำนวนหลอดไฟที่ต้องใช้ จะได้

$$N = \frac{TL}{\text{จำนวนลูเมนต่อหลอด}} \qquad (2.3)$$

2.3 ระบบระบายอากาศ

การระบายอากาศ หมายถึง การจัดการเคลื่อนย้ายอากาศด้วยปริมาณที่กำหนด ให้ไหลไปในทิศทางด้วยความเร็วที่ต้องการ และสามารถกำจัดมลพิษ ความร้อน ความชื้น กลิ่นรบกวน ควัน และอื่นๆ ให้ออกไปจากที่ปฏิบัติงาน และให้อากาศบริสุทธิ์เข้ามาแทนที่

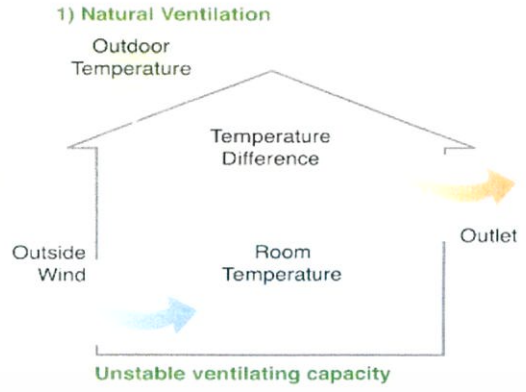
2.3.1 ประเภทของระบบระบายอากาศ

การระบายอากาศ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) การระบายอากาศแบบทั่วไป (General Exhaust Ventilation) หรือเรียกว่า เป็นการระบายอากาศเพื่อเจือจาง (Dilution Ventilation) การระบายอากาศประเภทนี้แบ่งได้เป็นอีก 2 ชนิด คือ

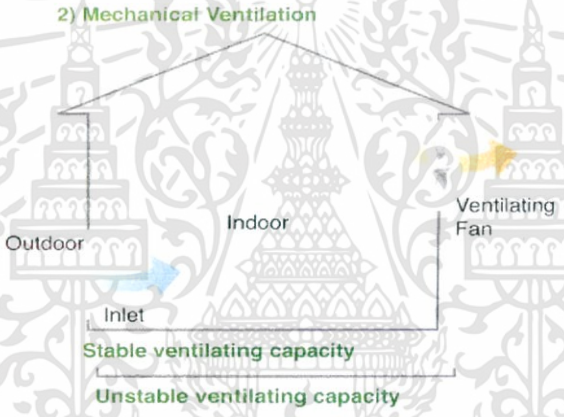
1.1 การระบายอากาศแบบธรรมชาติ (Natural ventilation) อาศัยธรรมชาติทำให้เกิดความดันบรรยากาศที่แตกต่างกันในสองพื้นที่ อากาศจึงเคลื่อนที่จากที่ซึ่งมีความดันบรรยากาศสูงไปยังที่ที่มีความดันบรรยากาศต่ำ แสดงดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะการระบายอากาศแบบทั่วไป

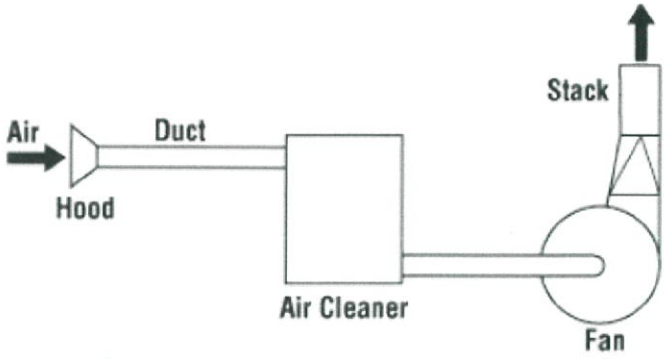
1.2 การระบายอากาศโดยวิธีกล (Mechanism ventilation) การระบายอากาศโดยวิธีกล เป็นวิธีการระบายอากาสที่ต้องอาศัยอุปกรณ์หรือเครื่องกล เช่น พัดลมช่วยให้อากาศเคลื่อนไหวหมุนเวียน แสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะการระบายอากาศโดยวิธีกล

2) การระบายอากาศเฉพาะที่ (Local Exhaust Ventilation) เป็นการออกแบบมาเพื่อรวบรวมสารปนเปื้อนที่แหล่งกำเนิด หรือในกระบวนการผลิต ก่อนที่สารจะฟุ้งกระจายหรือระเหย ขึ้นสู่อากาศในระดับหายใจของผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้น ระบบระบายอากาศเฉพาะที่จึงมีมาตรการควบคุมสารปนเปื้อนที่มีประสิทธิภาพสูง และประหยัดพลังงานเนื่องจากมีอัตราการไหลออกสู่ภายนอกต่ำ จึงใช้พลังงานในการเคลื่อนที่อากาศต่ำ ซึ่งองค์ประกอบสำคัญในการระบายอากาศในโรงงานอุตสาหกรรม มีดังนี้ 1.ฮูด (Hood) 2.ท่อนำอากาศ (Duct) 3. อุปกรณ์ทำความสะอาด (Air Cleaner) 4. พัดลม (Fan) แสดงดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะการระบายอากาศเฉพาะที่

2.3.2 การคำนวณอัตราการระบายอากาศ

การคำนวณหาปริมาณลมเฉลี่ยสูงสุดที่เหมาะสมกับกับการเลี้ยงสัตว์ อย่างไรก็ตามการคำนวณหาปริมาณลมที่ต้องการ มีวิธีคำนวณจากฐานข้อมูลที่ต่างกัน 2 วิธี และผลที่ได้ก็แตกต่างกันด้วย แล้วแต่กรณี ดังนั้น จึงควรคำนวณจากทั้ง 2 วิธี แล้วให้พิจารณาใช้ค่าปริมาณลมมากที่สุด เป็นหลักในการใช้งานจริง

1) คำนวณจากค่าอัตราการระบายอากาศ (Air Flow Rate) โดยคิดจากน้ำหนักของสัตว์ และจำนวนสัตว์ ที่เลี้ยงในโรงเรือน ดังนี้

ปริมาณลมเฉลี่ยสูงสุด = จำนวนสัตว์(ตัว) x น้ำหนักเฉลี่ย(kg) x Air Flow Rate (2.4)

2) คำนวณจากค่าอัตราการถ่ายเทอากาศ (Air Change Rate) เพื่อหาปริมาณลมที่ใช้ในการระบายอากาศต่อปริมาตรของโรงเรือน ซึ่งเป็นไปตามหลักวิศวกรรมการระบายอากาศ ในการระบายถ่ายเทเอาความร้อน ความชื้น ฝุ่นละออง และอากาศเสีย ออกไปจากโรงเรือน และนำเอาอากาศดีจากภายนอกโรงเรือนเข้ามาแทนที่ ดังนี้

ปริมาณลมเฉลี่ยสูงสุด = ปริมาตรภายในของโรงเรือน(m^3) x Air Change Rate (2.5)

2.4 พัดลม

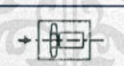
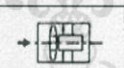
มาตรฐาน JIS กำหนดไว้ว่า พัดลมที่มีแรงดันลมต่ำกว่า 1,000 (mm-น้ำ) เรียกว่า พัดลม (fan) ส่วนพัดลมที่มีแรงดันลมตั้งแต่ 1,000 (mm-น้ำ) ขึ้นไป แต่ไม่ถึง 10 (m-น้ำ) (0.1 MPa) เรียกว่า โบลเวอร์ (blower) ทั้งสองชนิดเรียกรวมๆ กันว่า พัดลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ประเภทพัดลม

พัดลมมีหลายชนิด ตามขนาดอัตราไหลและความดันของของไหลที่ลำเลียง และตามวัตถุประสงค์การใช้งานดังตาราง 2.2 แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้เป็นแบบ centrifugal ซึ่งทำงานด้วยการให้แรงหนีศูนย์กลางให้เกิดกระแสในทิศทางตั้งฉากกับแกน แบบ axial flow ซึ่งสร้างกระแสของไหล(อากาศ) ในทิศทางเดียวกับเพลา แบบ cross flow ซึ่งมีคุณสมบัติอยู่ระหว่างทั้งสองแบบข้างต้น และแบบอื่นๆ อย่างไรก็ตาม เพื่อสามารถติดตั้งและเชื่อมต่อกับท่อต่างๆ ได้สะดวก พัดลมแบบ centrifugal บางครั้งดูภายนอกแล้วจะมีลักษณะเหมือนกับแบบ axial flow โดยทั่วไปพัดลมแบบ axial flow จะเหมาะกับความดันต่ำ-อัตราไหลสูง ส่วนแบบ centrifugal จะเหมาะกับความดันสูง

ตารางที่ 2.2 ประเภทของพัดลม

แบบ	ประเภท	รูปร่างใบพัดและตัวถัง	ขนาด (capacity) (บน) อัตราไหล [m^3/min] (ล่าง) ความดันสถิตย์	การใช้งาน
พัดลม centrifugal	พัดลม multiblade (sirocco)		0.5 20,000 0.5 7.5 [kPa]	การปรับอากาศ ระบายอากาศ งานอุตสาหกรรม
	พัดลม backward curved wheel (turbo)		fan: ~ 40,000 / ~ 15 [kPa] blower: ~ 5,000 / ~ 0.1 [kPa]	ท่อลมความเร็วสูง งานอุตสาหกรรม
	พัดลม airfoil		~ 40,000 ~ 10 [kPa]	ท่อลมความเร็วสูง การปรับอากาศขนาดกลาง ใหญ่ งานอุตสาหกรรม
พัดลม axial flow	พัดลม propeller		~ 500 ~ 0.1 [kPa]	พัดลมระบายอากาศ unit heater, unit cooler หอทำน้ำเย็น งานอุตสาหกรรม
	พัดลม tube		~ 40,000 ~ 10 [kPa]	ระบายอากาศเฉพาะที่ หอทำน้ำเย็นขนาดใหญ่ งานอุตสาหกรรม
	พัดลมมี vane		~ 60,000 ~ 0.1 [kPa]	การปรับอากาศ ระบายอากาศ งานอุตสาหกรรม
	พัดลม cross flow		~ 500 ~ 1 [kPa]	fan coil unit งานอุตสาหกรรม

อย่างไรก็ตาม พัดลมแบบ axial flow ที่สามารถรองรับความดันได้พอสมควร และแบบ centrifugal ที่รองรับอัตราไหลได้พอสมควรก็พอมีอยู่ พัดลมแบบ multi-blade บางครั้งก็เรียกว่าพัดลมแบบ sirocco นิยมใช้กันมากที่สุดกับการปรับอากาศและระบายอากาศ

การจำแนกพัดลมสามารถแบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ๆ ตามลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศได้ 2 ลักษณะดังนี้

(1) พัดลมแบบหมุนแรงเหวี่ยง (Centrifugal flow or radial fans)

(2) พัดลมแบบไหลตามแนวแกน(Axial flow fans)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) พัดลมแบบหมุนแรงเหวี่ยง (Centrifugal flow or radial fans)

พัดลมแบบแรงเหวี่ยงหรือพัดลมซึ่งมีการไหลของอากาศในแนวรัศมี จะประกอบด้วยใบพัดหมุนอยู่ภายในตัวเรือนของพัดลม (Fan house) ชุดใบพัดจะประกอบด้วยแผ่นใบเล็กๆ ประกอบเข้าด้วยกันเป็นลักษณะกงล้อ ความดันของอากาศจะถูกทำให้มีค่าสูงขึ้นภายในตัวเรือนของพัดลม ซึ่งสามารถเพิ่มค่าให้สูงขึ้นได้ด้วยการเพิ่มขนาดความยาวของใบพัด ซึ่งจะทำให้แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางภายในระบบมีค่ามากขึ้น อากาศจะไหลผ่านเข้าไปในท่อทางเข้าโดยมีทิศทางขนานกับแกนของใบพัด และไหลออกในทิศทางตั้งฉากกับแกนของเพลาใบพัดในท่อทางออก พัดลมประเภทนี้จำแนกตามลักษณะรูปร่างของใบพัดเป็น 3 แบบ คือ

(1.1) แบบใบพัดตรง (Straight blade หรือ Radial fans)

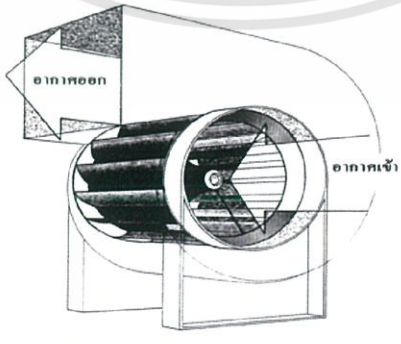
พัดลมชนิดนี้มีจำนวนใบน้อยที่สุดประมาณ 6 ถึง 20 ใบ และใบพัดจะอยู่ในระนาบรัศมีจากเพลาใบพัดหมุนด้วยความเร็วรอบอย่างต่ำประมาณ 500-3000 รอบ/นาที ดังนั้นจึงเหมาะกับงานที่ต้องการปริมาตรการไหลน้อย และมีค่าความดันของอากาศสูงๆ แสดงดังรูปที่ 2.7

(1.2) แบบใบพัดโค้งไปข้างหน้า (Forward curved blade fans)

พัดลมชนิดนี้จะมีใบพัดโค้งไปข้างหน้า ในทิศทางเดียวกับการหมุนชุดใบพัดจะมีจำนวนแผ่นใบพัดประมาณ 20 – 60 ใบ ชุดใบพัดจะมีลักษณะคล้ายกับกรงกระรอก (Squirrel cage) เพลาใบพัดจะมีขนาดเล็กหมุนด้วยความเร็วรอบที่สูงกว่าพัดลมชนิดใบพัดตรง การทำงานของพัดลมชนิดนี้มีเสียงเบาที่สุด มีข้อเสียคือมีโอกาสที่มอเตอร์จะทำงานเกินกำลังและมีช่วงการทำงานของพัดลมที่ไม่เสถียร ดังนั้นจึงไม่ควรใช้กับงานหรือระบบที่มีอัตราการไหลของอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา พัดลมชนิดนี้จะให้ค่าความดันลมและอัตราการไหลของอากาศสูงที่สุด แสดงดังรูปที่ 2.8

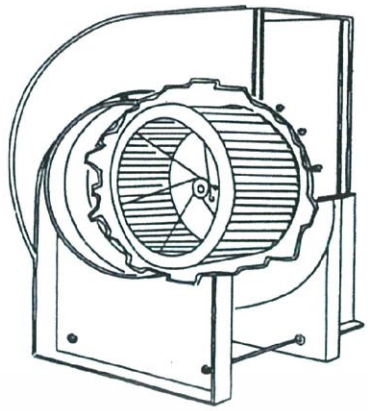
(1.3) แบบใบพัดโค้งไปข้างหลัง (Backward curved blade fans)

พัดลมชนิดนี้จะมีใบพัดเอียงไปข้างหลัง ในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการหมุนของใบพัด จะมีจำนวนใบพัดประมาณ 10 –50 ใบ และเป็นพัดลมที่มีความเร็วรอบสูง ไม่ก่อให้เกิดเสียงดังเกินควร ไม่มีลักษณะที่มอเตอร์จะทำงานเกินกำลัง และไม่มีช่วงการทำงานที่ไม่เสถียร เหมาะที่จะใช้งานระบายอากาศและอากาศที่ใช้ต้องสะอาดด้วย เนื่องจากสามารถที่จะควบคุมความดันและปริมาณลมได้ง่าย พัดลมชนิดนี้จะมีราคาสูงกว่าชนิดอื่นเมื่อเทียบขนาดเท่ากัน แสดงดังรูปที่ 2.9

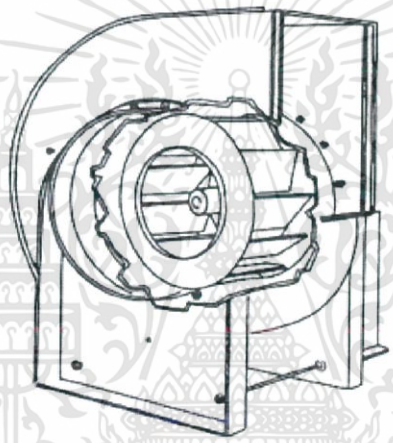


รูปที่ 2.7 แสดงการไหลของอากาศผ่านตัวพัดลมแบบหมุนเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 แสดงพัดลมแบบหมุนเหวี่ยงชนิดใบพัดโค้งไปข้างหน้า



รูปที่ 2.9 แสดงพัดลมแบบหมุนเหวี่ยงชนิดใบพัดโค้งไปข้างหลัง

2) พัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกน (Axial flow fans)

พัดลมแบบนี้อากาศจะไหลขนานกับแกนของใบพัด และตั้งฉากกับระนาบการหมุนของใบพัด ชุดใบพัดจะถูกติดตั้งบนแกนเพลาขับของมอเตอร์ต้นกำลัง ซึ่งอยู่ภายในตัวพัดลม ทำให้มอเตอร์สามารถระบายความร้อนออกไปกับอากาศที่ถูกขับเคลื่อน พัดลมชนิดนี้มีราคาถูก การทำงานของพัดลมมีเสียงดังและมีช่วงการทำงานของพัดลมที่ไม่เสถียร จึงเหมาะกับงานระบายอากาศ มีขนาดเล็ก เคลื่อนย้ายง่าย สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะคือ

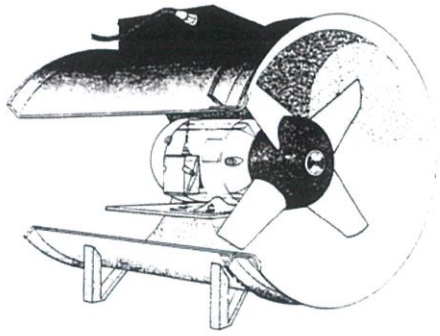
(2.1) พัดลมที่ให้ลมหมุนเป็นเกลียว (Tube axial fans)

(2.2) พัดลมที่ให้ลมไหลในแนวเส้นตรง (Vane axial fans)

2.1 พัดลมที่ให้ลมหมุนเป็นเกลียว (Tube axial fans)

พัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกนชนิดนี้ มีโครงสร้างประกอบด้วยชุดใบพัดซึ่งหมุนอยู่ภายในท่อรูปทรงกระบอก ลมที่ถูกขับเคลื่อนให้ผ่านชุดใบพัดจะหมุนเป็นเกลียว มีลักษณะการไหลแบบปั่นป่วน พัดลมชนิดนี้ให้ค่าความดันลมปานกลาง แสดงดังรูปที่ 2.10

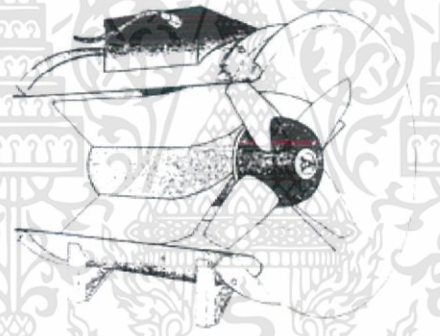
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 แสดงพัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกนชนิด Tube axial fans

2.2 พัดลมที่ให้ลมในแนวเส้นตรง (Vane axial fans)

พัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกนชนิดนี้ จะมีแผ่นครีบเพื่อใช้ในการบังคับการไหลของอากาศ ที่ถูกขับเคลื่อน ติดตั้งอยู่ภายในตัวเรือนของพัดลม บริเวณท่อทางออกบริเวณด้านหลังชุดใบพัด เพื่อช่วยให้การไหลของอากาศที่ถูกขับเคลื่อน มีทิศทางเป็นเส้นตรงมากที่สุด ซึ่งจะช่วยลดลักษณะการไหลของอากาศปั่นป่วนลดลง และลดพลังงานสูญเสียเนื่องจากการไหลของอากาศปั่นป่วนภายในระบบให้น้อยลง ทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานและราคาสูงกว่าพัดลมชนิด Tube axial fans แสดงดังรูปที่ 2.11

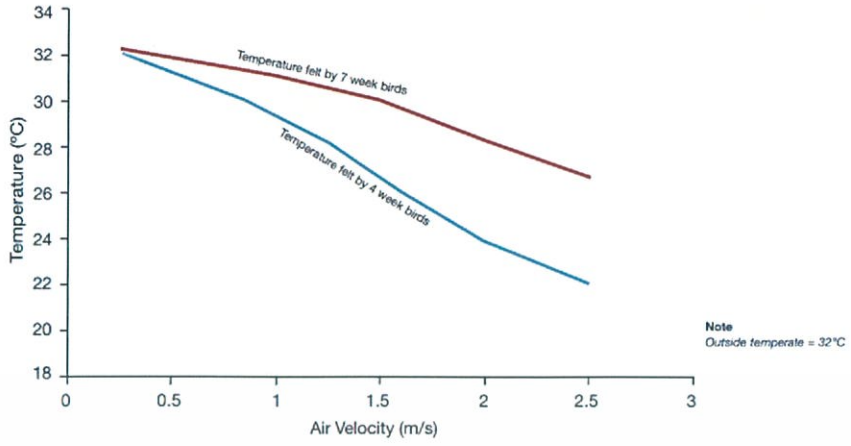


รูปที่ 2.11 แสดงพัดลมแบบอากาศไหลตามแนวแกนชนิด Vane axial fans

2.4.2 ผลของความเร็วลมต่อค่า Wind Chill Effect

Wind Chill Effect คือความรู้สึกว่าอุณหภูมิที่สัมผัสกับผิวหนังต่ำกว่าอุณหภูมิความเป็นจริง ซึ่งเกิดจากผลของลมและความเย็น เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้นร่างกายจะได้รับความเร็วที่รวดเร็ว ทำให้อุณหภูมิที่ผิวหนังลดลง แสดงดังรูปที่ 2.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 แสดงกราฟ Wind Chill Effect

ที่มา: James O. Donald. (2010)

"ลม" เป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยพาความร้อน และความชื้นที่สะสมอยู่ในบริเวณนั้นออกไป ทำให้อุณหภูมิในบริเวณนั้นลดลง เรียกว่า Effective Temperature มีการนำคุณสมบัตินี้ไปใช้ในระบบการระบายอากาศอย่างกว้างขวาง ในการเลี้ยงสัตว์ มีการนำไปใช้ในการระบายอากาศในโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ เพื่อให้สัตว์มีความรู้สึกที่เย็นสบายขึ้น และเรียกปฏิกิริยานี้ว่า ปฏิกิริยาความเย็นที่เกิดจากกระแสลม (Wind-Chilled Effect) อย่างไรก็ตาม ปฏิกิริยาดังกล่าว มีข้อจำกัด และเงื่อนไขในการใช้งาน ดังนี้

1. ความเร็วของกระแสลมที่ไหลผ่านตัวสัตว์ ถ้าน้อยกว่า 60 ฟุต / นาที หรือ 0.30 เมตร / วินาที จะไม่เกิดปฏิกิริยาฯ หรือเกิดน้อยมาก และถ้ามากกว่า 800 ฟุต / นาที หรือ 4.0 เมตร / วินาที อาจเป็นอันตรายต่อสัตว์ที่เรียกว่า ลมโกรกมากไป

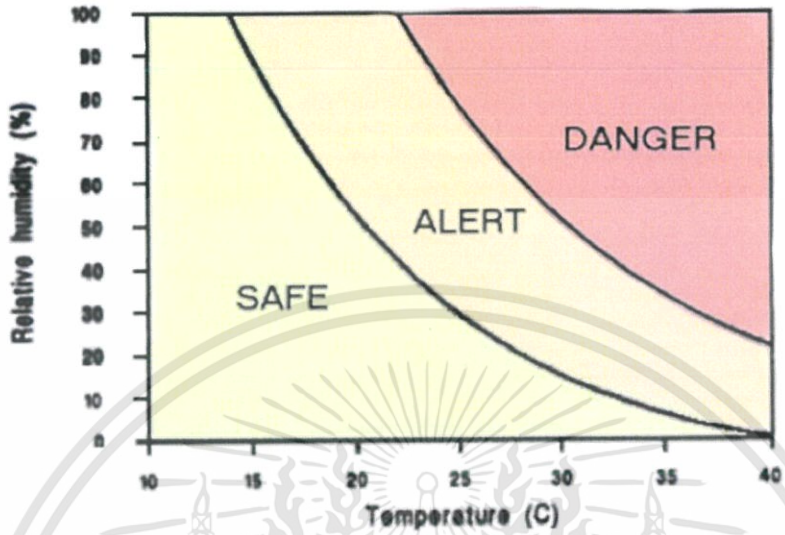
2. อุณหภูมิของลมที่ไหลผ่านตัวสัตว์ ถ้าสูงเกินกว่า 95 °F หรือ 35 °C จะไม่เกิดปฏิกิริยาที่ดี หรือจะไม่สามารถช่วยให้สัตว์เย็นสบายได้อย่างที่ต้องการ หรือไม่คุ้มค่าต่อการใช้งาน ในสภาวะอากาศร้อน จึงควรลดอุณหภูมิของอากาศ (ลม) ลงก่อน โดยการให้ลมไหลผ่านการระเหยน้ำ อุณหภูมิของลมจะลดต่ำลง และเมื่อบังคับให้ลมมีความเร็วที่เหมาะสม จะทำให้ระบบระบายอากาศนั้นมีความเย็นสบายมากขึ้น

2.4.3 ความเครียดจากความร้อน (Heat Stress)

ในสภาวะอากาศร้อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในตัวสัตว์ อุณหภูมิของร่างกายจะสูงขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงระบบฮอร์โมนในร่างกายสัตว์ และทำให้สัตว์เกิดความเครียด เพื่อลดปัญหาดังกล่าว สัตว์จะต้องเพิ่มการระบายความร้อนออกจากร่างกาย โดยเร่งการระบายความร้อนออกทางผิวหนัง และเมื่ออากาศร้อนมากขึ้น จะเพิ่มการหายใจให้ถี่ขึ้น (panting) เพื่อให้อากาศไหลผ่านปอดมากขึ้น ภายในปอดจะมีการระเหยน้ำไปพร้อมกับการหายใจ (Evaporative Cooling) ทำให้อุณหภูมิภายในร่างกายลดต่ำลง สัตว์ที่ไม่มีต่อมเหงื่อ (Sweated Gland) เช่นสัตว์ปีก และสุกร อาจช่วยลดความร้อนให้สัตว์อย่างง่ายๆ โดยการพ่นละอองน้ำไปที่ผิวหนังสัตว์ เมื่อน้ำระเหยไป สัตว์จะรู้สึกเย็นสบาย เป็นการสร้างเหงื่อเทียมให้สัตว์ สิ่งที่สำคัญ ต้องมีกระแสลมช่วยพัดให้น้ำระเหยไปด้วย มิฉะนั้น จะทำให้สัตว์รู้สึกเครียดมากขึ้น เพราะความชื้นที่สูงขึ้น จะซ้ำเติม ทำให้การระบายความร้อนออกจากร่างกายได้ยากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม หมายถึงสภาพของอุณหภูมิ และความชื้น ของอากาศ ที่ช่วยให้สัตว์สามารถระบายความร้อนออกจากร่างกายได้อย่างเป็นปกติดี เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม จะก่อให้เกิดปัญหา “ความเครียดจากความร้อน” (Heat Stress) ซึ่งสามารถประเมินค่า โดยแสดงดังกราฟต่อไปนี้



รูปที่ 2.13 กราฟอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อระดับความเครียดจากความร้อนของไก่ (Heat Stress)

Safe Zone คือ สภาวะที่ทำให้ไก่รู้สึกสบายปราศจากความเครียด มีลักษณะนิ่ง สงบ ไม่มีอาการกระวนกระวาย

Alert Zone คือ ไก่เริ่มหอบหายใจทางปาก

Danger Zone คือ อาการเครียดจากความร้อน หอบ อ้าปาก ขมิบก้นรุนแรง ลุกขึ้นยืน กระวนกระวาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 ศึกษากระบวนการผลิต

ศึกษากระบวนการผลิตของโรงงานแปรรูปไก่สด เพื่อให้เข้าใจตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการ

3.2 กำหนดขอบเขตการทำงาน

ผู้ศึกษาได้ทำการปรึกษากับที่ปรึกษาฝ่ายโรงงาน เพื่อทำการกำหนดหัวข้อโครงงาน วัตถุประสงค์ ขอบเขตการศึกษา และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ โดยหัวข้อที่ได้รับคือ การปรับปรุงระบบระบายอากาศบริเวณลานพักไก่เป็น

3.3 วางแผนขั้นตอนการดำเนินงาน

วางแผนการดำเนินงาน โดยมีระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่วันที่ 6 สิงหาคม พ.ศ. 2561 – 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน		สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
1. ศึกษากระบวนการผลิตและเลือกจุดงานเพื่อปรับปรุง	P																
	A																
2. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตการศึกษา	P																
	A																
3. ศึกษาการทำงานของระบบระบายอากาศปัจจุบัน	P																
	A																
4. วางแผนการทดลองและเก็บข้อมูลปัจจุบัน	P																
	A																
5. วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลปัจจุบัน	P																
	A																
6. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	P																
	A																
7. ออกแบบระบบระบายอากาศ	P																
	A																
8. วิเคราะห์ และสรุปผล	P																
	A																

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ศึกษาการทำงานของระบบระบายอากาศที่สภาวะปัจจุบัน

จากการศึกษาการทำงานของระบบระบายอากาศที่สภาวะปัจจุบัน พบว่า บริเวณลานพักไก่เป็น ใช้พัดลมในการระบายอากาศเป็นหลัก และจะเปิดพัดลมร่วมกับสเปรย์น้ำเมื่ออุณหภูมิภายในรถไก่ตั้งแต่ 28 ˚C ขึ้นไป เพื่อระบายความร้อนและลดความเครียดจากการขนส่ง

3.5 กำหนดปัจจัยที่ส่งผลต่อ Animal welfare

ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษางานวิจัยและปรึกษาขอความรู้กับผู้เชี่ยวชาญโดยตรงของโรงงานเกี่ยวกับ Animal Welfare จากนั้นจึงได้กำหนดปัจจัยที่ส่งผลต่อ Animal Welfare คือ 1.ความเข้มแสง 2.ความเร็วลมที่สัมผัสไก่ 3.อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในลานพักไก่เป็น

3.6 วางแผนการทดลองและเก็บข้อมูล

เมื่อทราบปัจจัยที่ส่งผลต่อ Animal Welfare ผู้ศึกษาได้ทำการวางแผนการเก็บข้อมูลร่วมกับที่ปรึกษาฝ่ายโรงงาน โดยจะเก็บข้อมูลช่วง 9:00 – 16:00 น. ตั้งแต่วันที่ 8 – 18 สิงหาคม พ.ศ. 2561

อุปกรณ์ที่ใช้

รูปที่ 3.1 ก. Lux Meter ข. Compact Vane Anemometer ค. Thermo-Hygrometer

ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

การเก็บค่าความเข้มแสงที่ส่องกระทบกล่องไก่ด้วย Lux Meter โดยแบ่งพื้นที่รถขนไก่ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านซ้าย ด้านขวา ด้านบนและด้านท้ายของรถ ที่ช่องจอดรถช่องที่ 1, 3 และ 6 ดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลความเข้มแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บค่าความเร็วลมของพัดลมที่สัมผัสไก่ของพัดลม โดยกำหนดระยะห่างจากหน้าพัดลมเป็นระยะ 1.5 m ทุกๆความยาว 2 m ของลานจอดรถ โดยใช้ Compact Vane Anemometer ดังรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลความเร็วลม

การเก็บค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในลานพักไก่ โดยทำการเก็บค่าบริเวณ หัว กลางและท้ายของรถขนไก่ที่จอดอยู่ภายในบริเวณลานพักไก่ด้วย Thermo-Hygrometer ทุกๆ 1 ชั่วโมง ดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 แสดงขั้นตอนการเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

3.7 วิเคราะห์ข้อมูลและหาแนวทางแก้ไข

ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์มาทำการระดมสมองกับที่ปรึกษาฝ่ายโรงงาน และอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อทำการหาแนวทางการแก้ไขโดยกำหนดขั้นตอนสำหรับการดำเนินงานเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ มีรายละเอียดดังนี้

3.7.1 ปรับปรุงบริเวณลานลานพักไก่เป็นมีความเข้มแสง < 5 Lux

1) ออกแบบโครงสร้างให้มีลักษณะกึ่งปิด ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
2) ออกแบบระบบแสงสว่างโดยวิธีการคำนวณร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม DIALux evo

การคำนวณระบบแสงสว่าง

หาจำนวนลูเมนทั้งหมดที่ต้องใช้ด้วยวิธีลูเมน Zonal Cavity Method เนื่องจากเป็นวิธีที่เหมาะกับพื้นที่ใช้งานที่ต้องการความส่องสว่างอย่างสม่ำเสมอ โดยหาได้จากสูตร

$$TL = \frac{A \times E}{CU \times LLD \times LDD} \qquad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ TL : ค่าฟลักซ์ส่องสว่างรวมของห้อง (Lumen)

E : ค่าปริมาณความส่องสว่าง (Lux)

A : พื้นที่ของห้องที่ออกแบบ กว้าง x ยาว (m^2)

CU : ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ (Coefficient of Utilization) หาจากตาราง

หรือ กำหนดค่าโดยการประมาณค่า

LLD : ค่าความเสื่อมของหลอดไฟ (Lamp Lumen Depreciation)

LDD : ค่าความเสื่อมจากความสกปรกของดวงโคม (Luminaire Dirt Depreciation)

จากนั้นหาจำนวนหลอดไฟที่ต้องใช้ทั้งหมด แทนค่าในสูตร

$$N = \frac{TL}{\text{จำนวนลูเมนต่อหลอด}} \qquad (2.3)$$

โดยที่ N : จำนวนหลอดไฟที่ต้องใช้ทั้งหมดต่อห้อง

จำนวนลูเมนต่อหลอด : ค่าลูเมนที่ได้จากสเปคของหลอดไฟ (Lumen)

จากนั้นออกแบบการติดตั้งและวิเคราะห์ค่าความเข้มแสงด้วยโปรแกรม DIALux evo เปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยวิธีลูเมน

รูปที่ 3.5 โปรแกรม DIALux evo

3) คำนวณค่าอัตราการระบายอากาศ

การคำนวณหาปริมาณลมที่ต้องการ มีวิธีคำนวณจากฐานข้อมูลที่ต่างกัน 2 วิธี และได้ผลที่แตกต่างกันแล้วแต่กรณี ดังนั้น จึงควรคำนวณจากทั้ง 2 วิธี ให้พิจารณาใช้ค่าปริมาณลมมากที่สุด เป็นหลักในการใช้งานจริง

(1) คำนวณจากค่าอัตราการระบายอากาศ (Air Flow Rate) โดยคิดจากน้ำหนักของสัตว์ และจำนวนสัตว์ ที่เลี้ยงในโรงเรือน ดังนี้

ปริมาณลมเฉลี่ยสูงสุด = จำนวนสัตว์(ตัว) x น้ำหนักเฉลี่ย(kg) x Air Flow Rate (2.4)

(2) คำนวณจากค่าอัตราการถ่ายเทอากาศ (Air Change Rate) เพื่อหาปริมาณลมที่ใช้ในการระบายอากาศต่อปริมาตรของโรงเรือน ซึ่งเป็นไปตามหลักวิศวกรรมการระบายอากาศ ในการระบายถ่ายเทเอาความร้อน ความชื้น ฝุ่นละออง และอากาศเสีย ออกไปจากโรงเรือน และนำเอาอากาศดีจากภายนอกโรงเรือนเข้ามาแทนที่ ดังนี้

ปริมาณลมเฉลี่ยสูงสุด = ปริมาตรภายในของโรงเรือน(m^3) x Air Change Rate (2.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7.2 ปรับปรุงบริเวณลานลานพักไก่เป็นให้มีสภาวะอากาศเข้าใกล้ Safe Zone

เนื่องจากอากาศที่นำมาใช้ในระบบยังคงเป็นอากาศที่สภาวะปกติ ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิและความชื้นก่อนเข้าระบบ จึงทำให้สภาวะอากาศภายในบริเวณลานพักไก่เป็นมีสภาวะอากาศหลังปรับปรุงเท่ากับก่อนปรับปรุง แต่จากการศึกษางานวิจัย พบว่า ถึงแม้สภาวะอากาศความเป็นจริงจะเท่าเดิม แต่ไก่สามารถรู้สึกว่าอากาศที่สัมผัสกับผิวหนังเข้าใกล้ สภาวะอากาศ Safe Zone ได้ เนื่องจากผลของ Wind Chill Effect จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ความเร็วลมภายในระบบ ให้เป็นไปตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) วิเคราะห์ความเร็วลมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

วิเคราะห์ความเร็วลมหลังปรับปรุงโครงสร้างเป็นระบบกึ่งปิดเพื่อให้ทราบทิศทางการเคลื่อนที่ของลม และแนวโน้มของความเร็วลม

2) เปรียบเทียบความเร็วลมก่อนและหลังปรับปรุง

ทำการเปรียบเทียบความเร็วลมของพัดลมก่อนและหลังกการปรับปรุงโครงสร้างเป็นระบบกึ่งปิดเพื่อให้ทราบทิศทางการเคลื่อนที่ความเร็วลมที่เปลี่ยนไป

3) เปรียบเทียบสภาวะอากาศก่อนและหลังการกปรับปรุง

ทำการเปรียบเทียบสภาวะอากาศก่อนและหลังการปรับปรุง ที่เกิดจากผลของ Wind Chill Effect ด้วยกราฟอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อระดับความเครียดจากความร้อนของไก่ (Heat Stress)

3.8 สรุปผลและนำเสนอ

ทำการสรุปผลแนวทางในการปรับปรุงบริเวณลานพักไก่เป็นเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงงาน และนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

4.1 ลานพักไก่เป็น ณ สภาวะปัจจุบัน

ปัจจุบันลานพักไก่เป็นมีลักษณะโครงสร้างเป็นแบบเปิด ด้านบนมีหลังคา มีช่องสำหรับรถขนไก่จำนวน 6 ช่อง ใช้พัดลมในการระบายอากาศเป็นหลัก โดยการเป่าเข้าหาตัวรถทั้ง 2 ข้าง ข้างละ 7 ตัว และมีการสเปรย์น้ำเพื่อช่วยในการระบายอากาศกรณีที่อุณหภูมิของรถขนไก่สูงกว่า 27 ˚C แสดงดังรูปที่ 4.1, 4.2 และ 4.3

รูปที่ 4.1 ลานพักไก่เป็น ณ สภาวะปัจจุบันรูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.2 ลานพักไก่เป็น ณ สภาวะปัจจุบันรูปที่ 2

รูปที่ 4.3 ลานพักไก่เป็น ณ สภาวะปัจจุบันรูปที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการจัดการเพื่อควบคุมสภาวะลานพักไก่ให้เป็นไปตามข้อกำหนด มีแนวทางการปฏิบัติดังตารางที่ 4.1 โดยจะมีพนักงานคอยตรวจสอบอุณหภูมิและควบคุมการเปิด-ปิด พัดลม หัวสเปรย์น้ำ

ตารางที่ 4.1 วิธีการจัดการด้านสวัสดิภาพสัตว์ปีกจุดลานพักไก่เกี่ยวกับการลดความเครียดจากความหนาวเย็นและความร้อน

อุณหภูมิรถขนไก่ (C)	การจัดการ
≤ 20	ปิดพัดลม ปิดสเปรย์น้ำ (อาจเปลี่ยนแปลงได้ทั้งนี้ทั้งนั้นสังเกตพฤติกรรมไก่เป็นหลัก)
21-27	เปิดพัดลม ปิดสเปรย์น้ำ (อาจเปลี่ยนแปลงได้ทั้งนี้ทั้งนั้นสังเกตพฤติกรรมไก่เป็นหลัก)
≥ 28	เปิดพัดลม เปิดสเปรย์น้ำ (อาจเปลี่ยนแปลงได้ทั้งนี้ทั้งนั้นสังเกตพฤติกรรมไก่เป็นหลัก)
> 32	เปลี่ยนจากสเปรย์น้ำธรรมดา เป็นสเปรย์น้ำเย็น หลังจากนั้นประมาณ 10-15 นาที คอยสังเกตพฤติกรรมไก่บนรถ หากพบว่ายังแสดงอาการถึงความเครียดให้นำไปราดน้ำตามช่องว่างระหว่างแถวกล่องไก่เพื่อระบายความร้อนภายในรถไก่ ทั้งนี้ทั้งนั้นสังเกตพฤติกรรมไก่เป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลจากการเก็บข้อมูลที่สภาวะปัจจุบัน

4.2.1 ความเข้มแสง

จากตารางที่ ข.1 (ภาคผนวก) ผลของค่าความเข้มแสงที่ส่องเข้ามากระทบกล่องไก่ ภายในช่วงเวลาการเก็บข้อมูลตั้งแต่ 9:00 – 16:00 น. วันที่ 8 ถึง 18 สิงหาคม พ.ศ.2561 ที่บริเวณลานพักไก่เป็น ช่องจอดรถช่องที่ 1, 3 และ 6 พบว่า ช่องจอดรถช่องที่ 6 มีค่าความเข้มแสงมากที่สุด ช่องที่ 3 และ 1 มีค่าลดลงตามลำดับ เมื่อเทียบที่จุดเดียวกัน เนื่องจากทางด้านซ้ายของลานพักไก่เป็น มีโครงสร้างของหลังคาที่ยื่นออกมาสั้นส่งผลให้แสงส่องเข้ามาได้ง่ายกว่าทางด้านขวา แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าความเข้มแสงที่กระทบกล่องไก่ ณ สภาวะปัจจุบัน

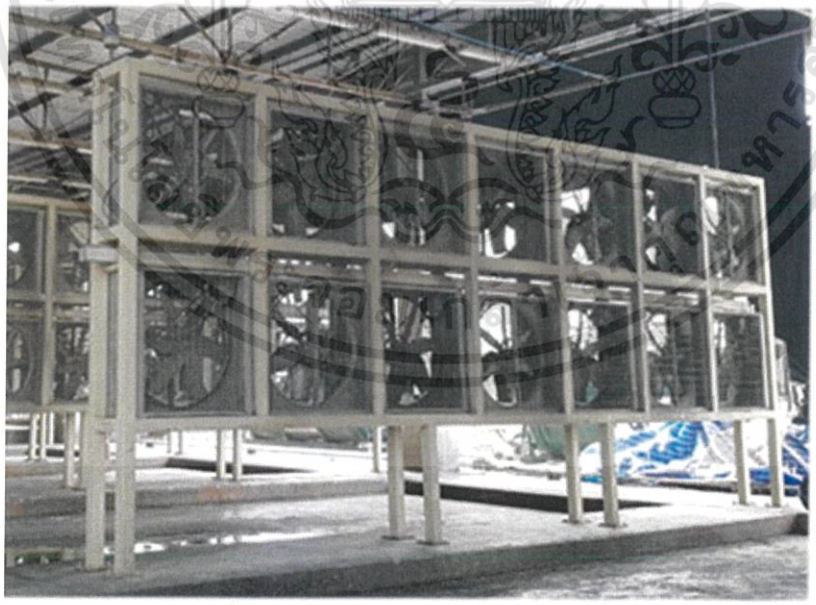
ความเข้มแสง / ตำแหน่งจากตัวรถ	ช่องที่ 1	ช่องที่ 3	ช่องที่ 6
ด้านซ้าย	481 Lux	789 Lux	952 Lux
ด้านขวา	1,511 Lux	1,394 Lux	1,532 Lux
ด้านบน	290 Lux	243 Lux	408 Lux
ด้านท้าย	5,702 Lux	9,878 Lux	15,667 Lux

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ความเร็วลม

เนื่องจากพัดลมที่ใช้ในปัจจุบันเป็นพัดลมฟาร์มขนาด 36 นิ้วทั้งหมด มีลักษณะการวางพัดลม 2 รูปแบบ คือ พัดลมแบบที่ 1 และพัดลมแบบที่ 2 แสดงดังรูปที่ 4.4 และ 4.5 ตามลำดับ จากการเก็บข้อมูลความเร็วลมของพัดลมโดยกำหนดระยะห่างจากหน้าพัดลมเป็นระยะ 1.5 m พบว่า พัดลมแบบที่ 1 มีประสิทธิภาพในการเป่ามากกว่าพัดลมแบบที่ 2 เนื่องจากพัดลมแบบที่ 2 มีลักษณะการวางพัดลมดูดสลับเป่า ทำให้ความแรงของลมที่เป่าออกมีค่าน้อยกว่าพัดลมแบบที่ 1 แสดงดังรูปที่ 4.6

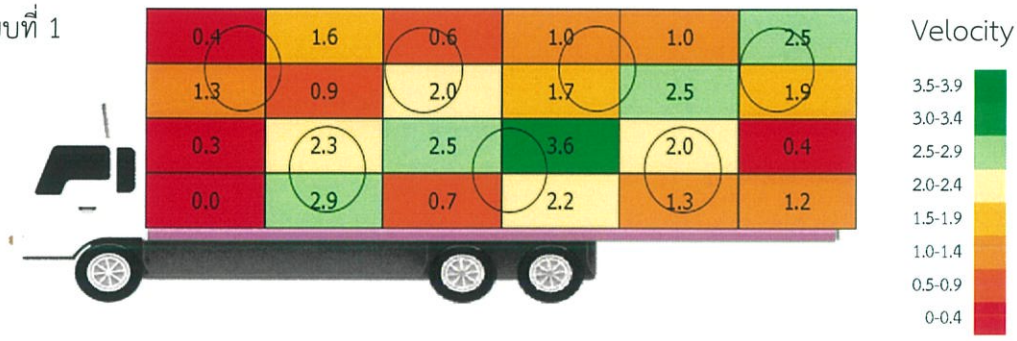
รูปที่ 4.4 ลักษณะการวางพัดลมแบบที่ 1



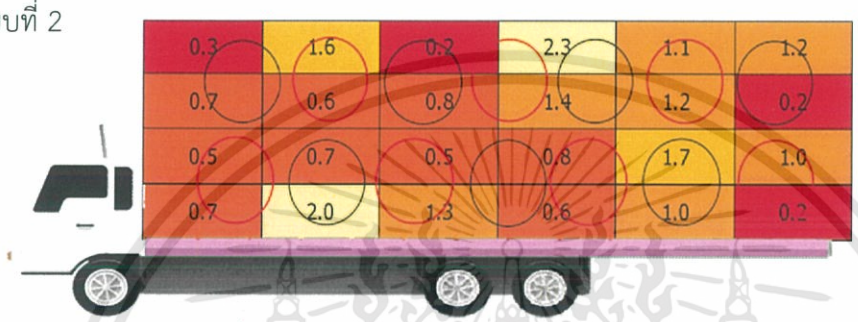
รูปที่ 4.5 ลักษณะการวางพัดลมแบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัดลมแบบที่ 1



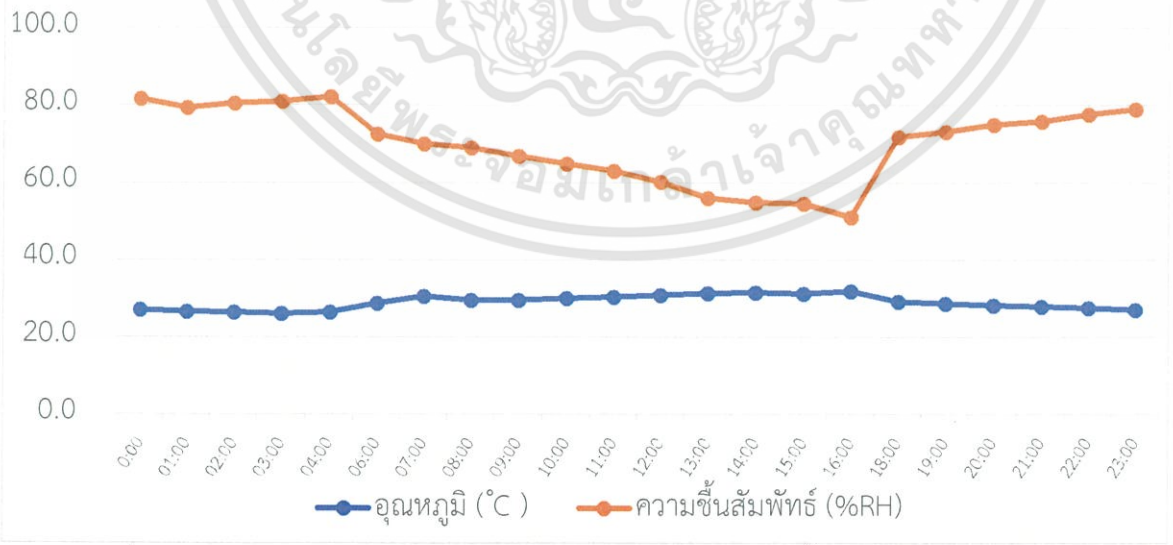
พัดลมแบบที่ 2



รูปที่ 4.6 แสดงข้อมูลความเร็วลม ณ สภาวะปัจจุบัน

4.2.3 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

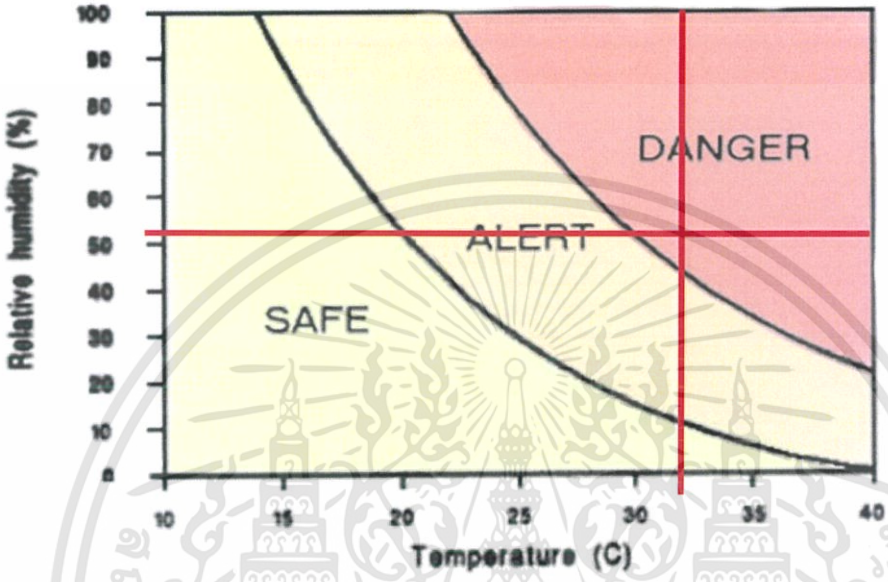
ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในบริเวณลานพักไก่เป็น โดยทำการเก็บค่าทุก ๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 1 ถึง 31 สิงหาคม พ.ศ.2561 ตารางที่ ข.2 (ภาคผนวก) นำมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์กับเวลา พบว่า ช่วงเวลาที่ร้อนที่สุดของวันคือช่วง 16:00 น. มีค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 31.9 ˚C และ 51.0 %RH ตามลำดับ แสดงดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ(C) และความชื้นสัมพัทธ์(%RH) กับเวลา ณ สภาวะปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า ช่วงเวลาที่มีอากาศร้อนที่สุดซึ่งเป็นช่วงวิกฤติของวัน มีค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 31.9 ˚C และ 51.0 %RH ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลมาสร้างกราฟอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อระดับความเครียดจากความร้อนของไก่ (Heat Stress) เพื่อให้ทราบสภาวะอากาศ ณ ปัจจุบัน พบว่า สภาวะอากาศตกอยู่ในโซน Danger ซึ่งเป็นสภาวะที่อาจทำให้ไก่เกิดความเครียดเนื่องจากความร้อนได้ แสดงดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แสดงกราฟอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อระดับความเครียดจากความร้อนของไก่ (Heat Stress) ณ สภาวะปัจจุบัน

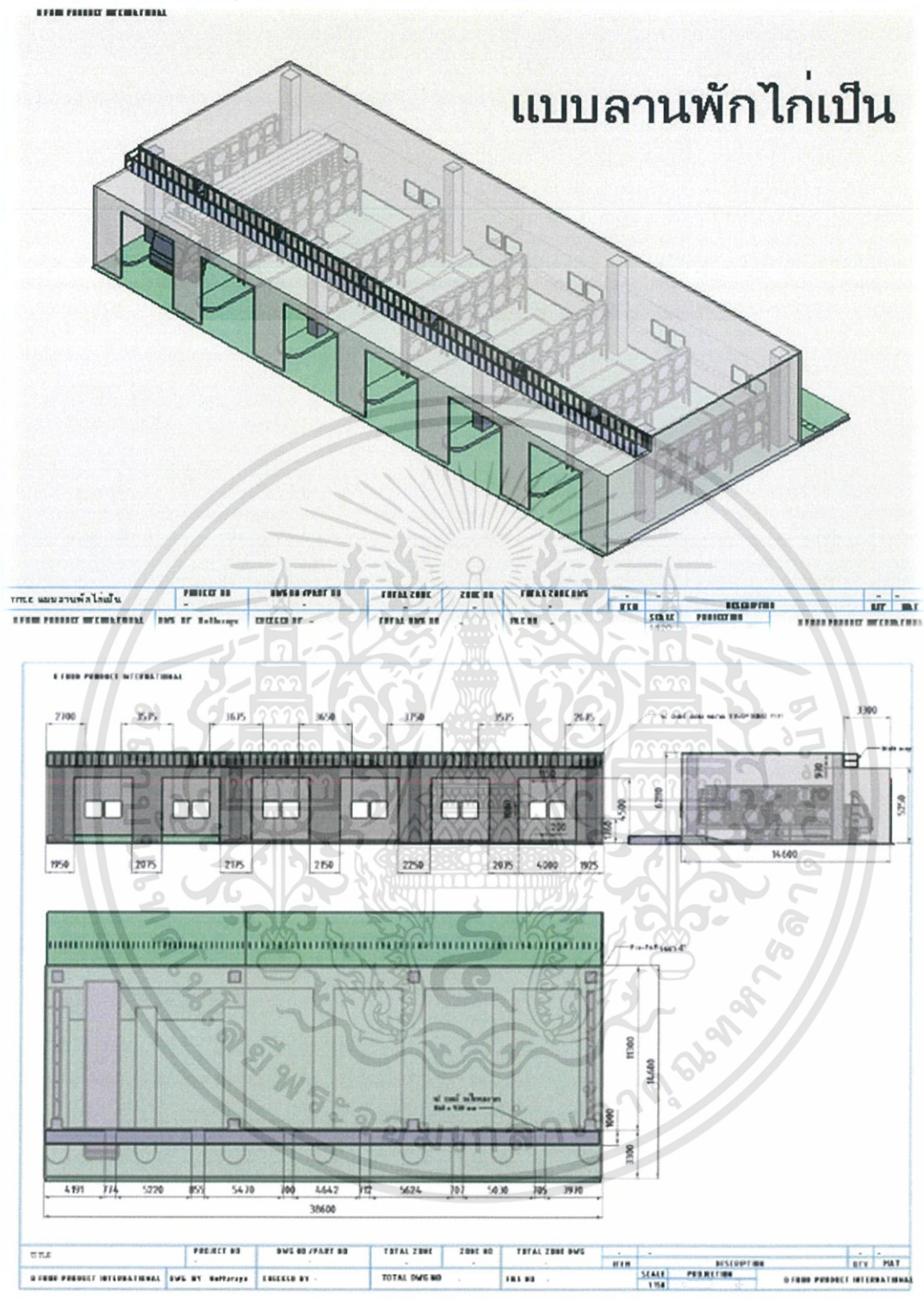
4.3 แนวทางการปรับปรุง

4.3.1 ปรับปรุงบริเวณลานลานพักไก่เป็นมีความเข้มแสง < 5 Lux

1) ออกแบบโครงสร้างให้มีลักษณะกึ่งปิด ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลหน้างานเพื่อทำการออกแบบโครงสร้างลานพักไก่เป็นใหม่ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยออกแบบให้มีลักษณะกึ่งปิด ด้านหน้าเปิดช่องขนาดกว้าง 4 m ยาว 4.5 m เพื่อให้รถสามารถเข้า-ออกได้สะดวก ด้านข้างและด้านท้ายออกแบบให้มีลักษณะปิด และเจาะช่องสำหรับติดพัดลมดูดอากาศทางด้านท้ายเพื่อป้องกันอากาศร้อนอบอ้าว แสดงดังรูปที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



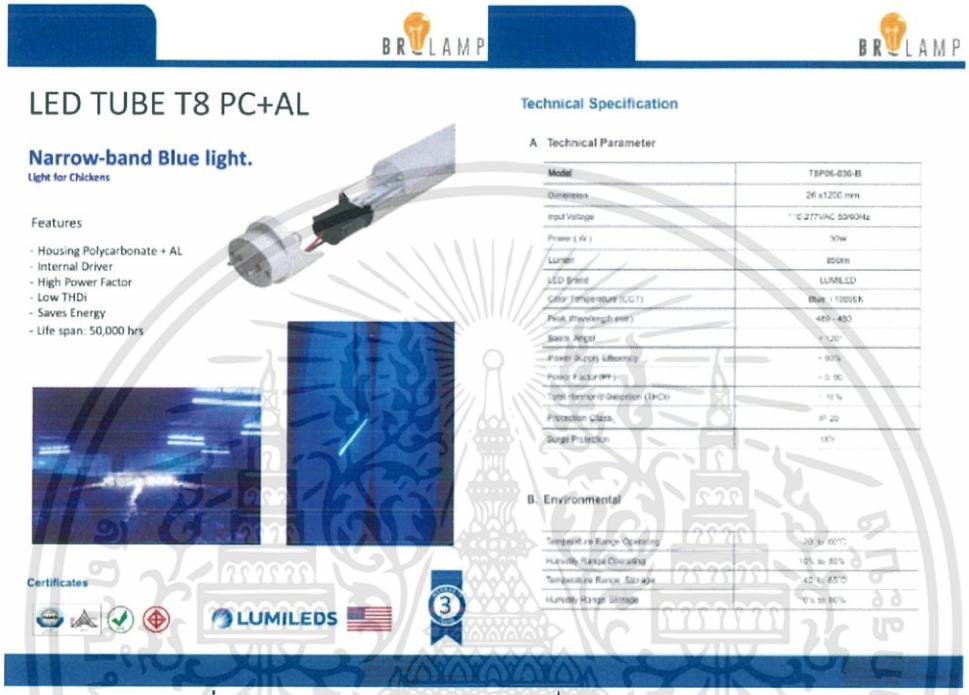
รูปที่ 4.9 แสดงแบบโครงสร้างในการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ออกแบบระบบแสงสว่างโดยวิธีการคำนวณร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม DIALux evo

- การเลือกประเภทหลอดไฟ

เลือกใช้หลอดไฟแสงสีฟ้าประเภท LED Tube T8 เนื่องจากเป็นหลอดไฟที่ประหยัดพลังงาน และมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายภายในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ปีก อีกทั้งยังมีการใช้งานภายในจุดงานอื่นของโรงงาน ซึ่งทำให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุงและดูแลรักษา แสดงดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงประเภทหลอดไฟที่ใช้ในการปรับปรุง

- การคำนวณระบบแสงสว่าง

จากสูตร $$TL = \frac{A \times E}{CU \times LLD \times LDD}$$

กำหนดให้ ค่าปริมาณความส่องสว่าง(E) = 5 Lux

พื้นที่ของห้องที่ออกแบบ(A) = 422.4 m^2

ค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์(CU) = 0.26

ค่าความเสื่อมของหลอดไฟ(LLD) = 0.9

ค่าความเสื่อมจากความสกปรกของดวงโคม(LDD) = 0.7

แทนค่าในสมการ (2.1) จะได้

$$TL = \frac{422.4 \times 5}{0.26 \times 0.9 \times 0.7}$$

$$= 12{,}893.77 \text{ lumen}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาจำนวนหลอดไฟที่ต้องใช้ทั้งหมด แทนค่าในสมการ (2.2) จะได้

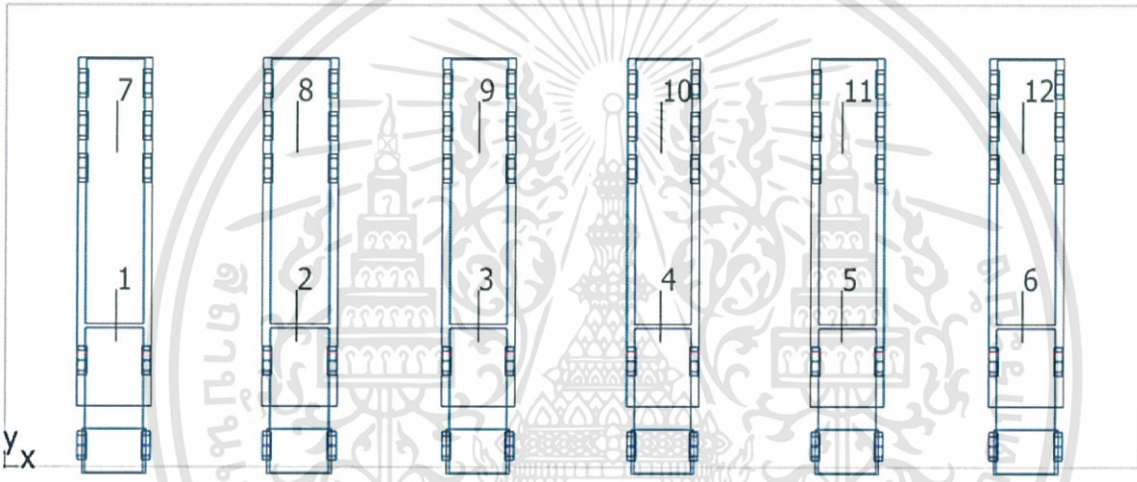
$$N = \frac{TL}{\text{จำนวนลูเมนต่อหลอด}}$$

$$= \frac{12{,}893.77}{850}$$

$$= 15.17 \text{ ดวงโคม}$$

การออกแบบการติดตั้ง

การออกแบบการติดตั้งระบบแสงสว่างด้วยโปรแกรม DIALux evo ภายในบริเวณลานพักไก่เป็นหลังออกแบบโครงสร้างให้มีลักษณะกึ่งปิด โดยกำหนดระยะของดวงโคมสูงจากพื้นเป็นระยะ 6.18 m และมีระยะห่างในการติดตั้ง แสดงดังรูปที่ 4.11



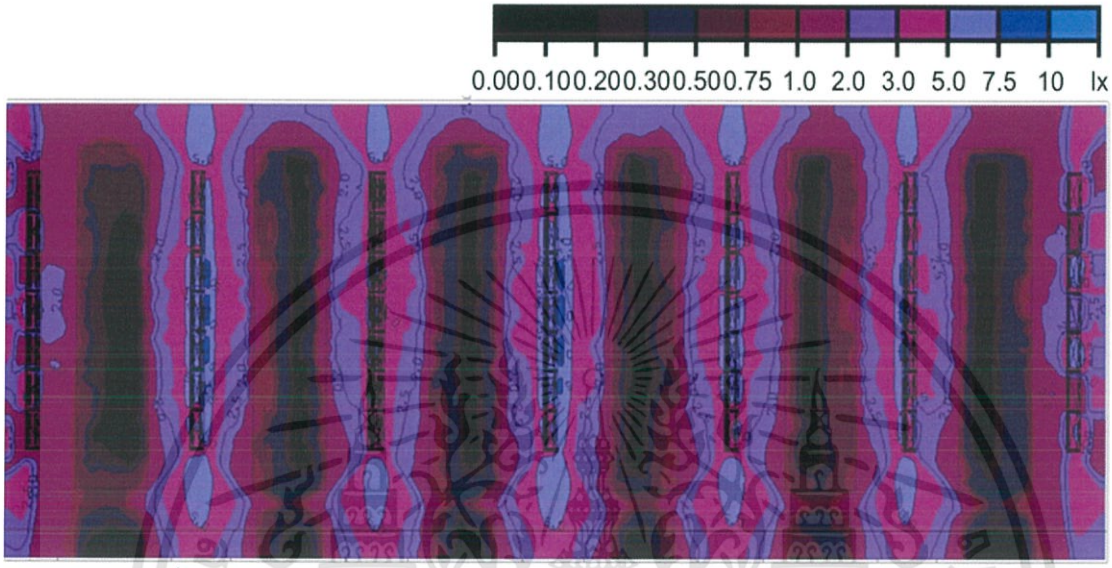
No.	X [m]	Y [m]	Mounting height [m]
1	3.906	5.773	6.180
2	10.076	5.773	6.180
3	16.246	5.773	6.180
4	22.415	5.773	6.180
5	28.585	5.773	6.180
6	34.754	5.773	6.180
7	3.906	10.056	6.180
8	10.076	10.056	6.180
9	16.246	10.056	6.180
10	22.415	10.056	6.180
11	28.585	10.056	6.180
12	34.754	10.056	6.180

รูปที่ 4.11 แสดงลักษณะการติดตั้งระบบแสงสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลจากการวิเคราะห์ค่าความเข้มแสง

จากการวิเคราะห์ค่าความเข้มแสงภายในพื้นที่การติดตั้งระบบแสงสว่างข้างต้นด้วยโปรแกรม DIALux evo พบว่า ที่ความสูงจากพื้น 1.5 m ซึ่งเป็นความสูงโดยเฉลี่ยในการตรวจวัดค่าความเข้มแสง มีค่าความเข้มแสงมากที่สุด 8.29 Lux ค่าความเข้มแสงน้อยที่สุด 0 Lux และค่าความเข้มแสงเฉลี่ยเท่ากับ 2.13 Lux แสดงดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มแสง ด้วยโปรแกรม DIALux evo

4) คำนวณค่าอัตราการระบายอากาศ

วิธีที่ 1 คำนวณจากค่าอัตราการระบายอากาศ (Air Flow Rate) โดยคิดจากน้ำหนักของสัตว์ และจำนวนสัตว์ที่เลี้ยงในโรงเรือน ดังนี้

จากสูตร $\quad$ *ปริมาณลมเฉลี่ยสูงสุด = จำนวนสัตว์ x น้ำหนักเฉลี่ย x Air Flow Rate* $\quad$ (2.4)

กำหนดให้ $\quad$ จำนวนสัตว์ $\quad$ = 4,000 ตัว/คัน

น้ำหนักเฉลี่ย $\quad$ = 2.45 kg/ตัว

Air Flow Rate จากตารางที่ ก.1 (ภาคผนวก) = 8

แทนค่าในสมการที่ (2.4) จะได้

ปริมาณลมเฉลี่ยสูงสุด = 4,000 x 2.45 x 8

= 78,400 m^3/hr/ช่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีที่ 2 คำนวณจากค่าอัตราการถ่ายเทอากาศ (Air Change Rate) เพื่อหาปริมาณลมที่ใช้ในการระบายอากาศต่อปริมาตรของโรงเรือน

จากสูตร *ปริมาณลมเฉลี่ยสูงสุด = ปริมาตรภายในของโรงเรือน(m^3) x Air Change Rate* (2.5)

กำหนดให้ ขนาดโรงเรือน กว้าง = 6.4 m

ยาว = 14.4 m

สูง = 6 m

Air Change Rate จากตารางที่ ก.1 (ภาคผนวก) = 100

แทนค่าในสมการที่ (2.5) จะได้

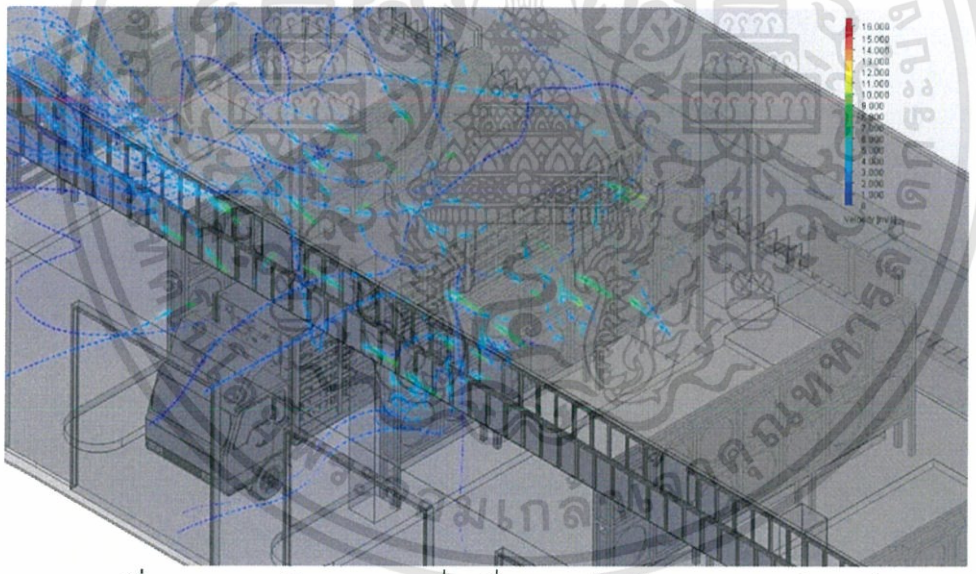
ปริมาณลมเฉลี่ยสูงสุด = (6.4 x 14.4 x 6) x 100

= 55,296 m^3/hr/ช่อง

ดังนั้น การระบายอากาศใช้ปริมาณลมเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 78,400 m^3/hr/ช่อง

4.3.2 ปรับปรุงบริเวณลานลานพักไก่เป็นให้มีสภาวะอากาศเข้าใกล้ Safe Zone

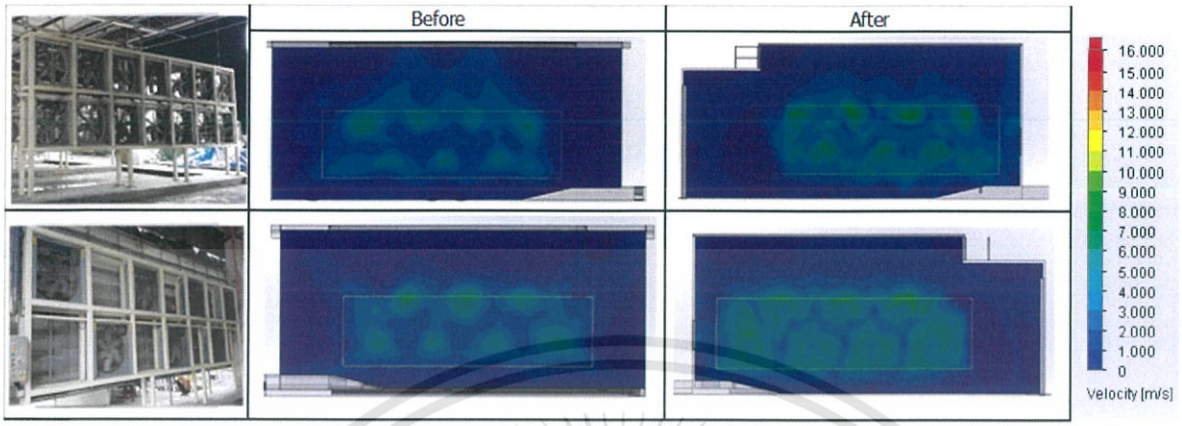
1) จากการวิเคราะห์ทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แสดงมีลักษณะการเคลื่อนที่ดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 4.13 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของลม ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

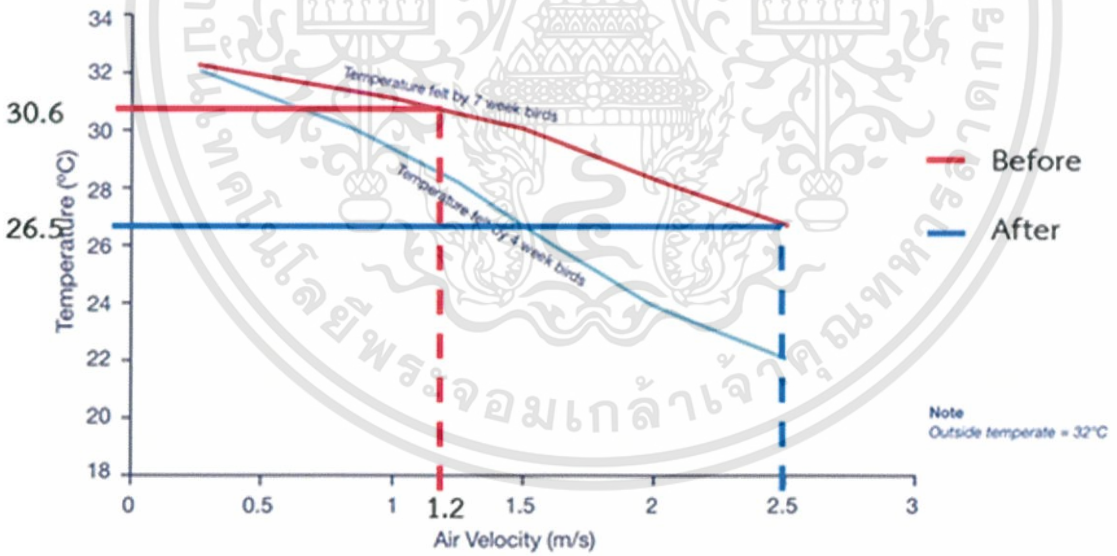
2) ผลจากการวิเคราะห์ความเร็วลมของพัดลมเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงโครงสร้างให้มีลักษณะกึ่งปิด พบว่าความเร็วลมหลังปรับปรุงมีค่าเพิ่มขึ้นและการกระจายตัวได้ดีขึ้น แสดงดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 เปรียบเทียบความเร็วลมก่อนและหลังปรับปรุง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3) เปรียบเทียบผลของ Wind Chill Effect ก่อนและหลังการปรับปรุง

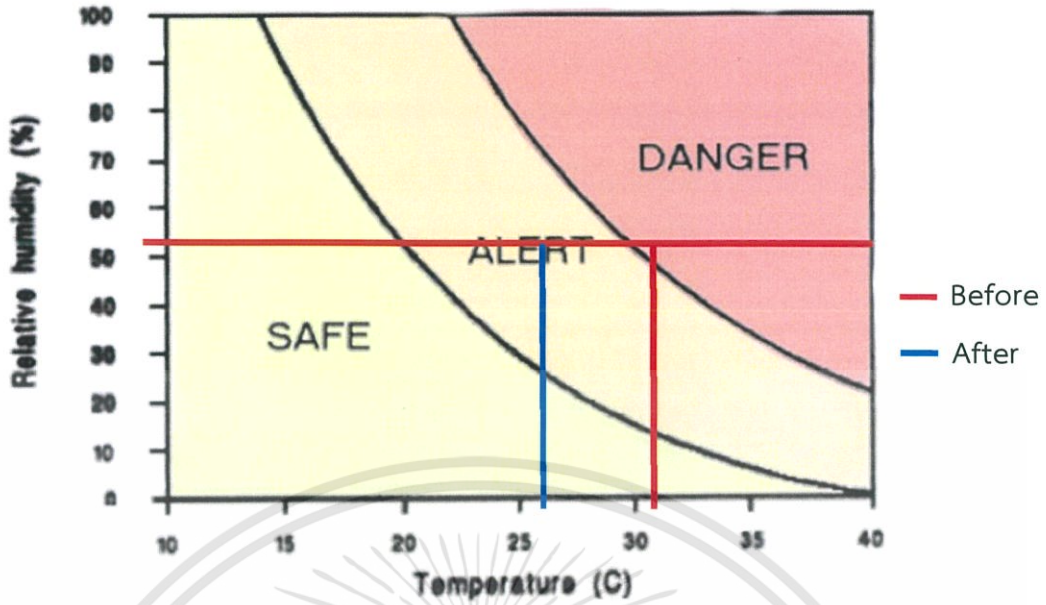
จากเดิมก่อนการปรับปรุงมีค่าความเร็วลมเฉลี่ย 1.2 m/s และจากการเปรียบเทียบเฉียดสีกับค่าความเร็วลมหลังการปรับปรุงจะเห็นได้ว่าความเร็วลมมีค่าเพิ่มขึ้นทุกจุด ซึ่งมีค่าประมาณ 2.5 m/s และจากผลของค่าความเร็วลมที่เพิ่มขึ้น ส่งผลต่อค่า Wind Chill Effect แสดงดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 เปรียบเทียบผลของ Wind Chill Effect ก่อนและหลังการปรับปรุง

จะเห็นได้ว่าจากเดิมมีค่าความเร็วลม 1.2 m/s และหลังการปรับปรุงความเร็วลมมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 2.5 m/s และจากผลของ Wind Chill Effect ส่งผลให้อุณหภูมิมีค่าต่ำลงจากเดิม 30.6 ˚C ลดลงเป็น 26.5 ˚C ในขณะที่ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเท่าเดิม ส่งผลให้สภาวะอากาศเปลี่ยนแปลงไป จากเดิมอยู่ในโซน Danger เมื่อความเร็วลมมีค่าเพิ่มขึ้นทำให้สภาวะอากาศขยับมาอยู่ในโซน Alert แสดงดังกราฟ Temperature in relation with Humidity to avoid “Heat Stress” ดังรูปที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



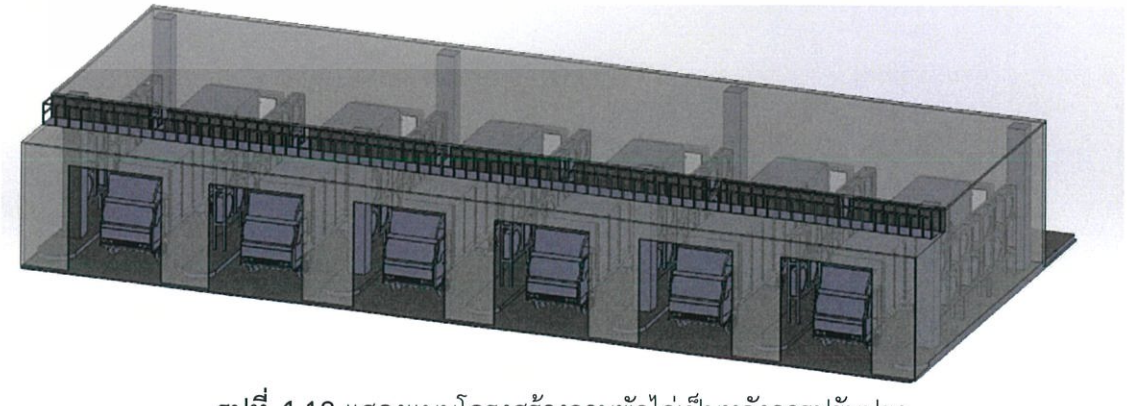
รูปที่ 4.16 เปรียบเทียบสภาวะอากาศก่อนและหลังการปรับปรุง

4.4 เปรียบเทียบแบบลานพักไก่เป็นก่อนและหลังการปรับปรุง

แบบโครงสร้างลานพักไก่เป็นก่อนการปรับปรุง แสดงดังรูปต่อไปนี้

รูปที่ 4.17 แสดงแบบโครงสร้างลานพักไก่เป็นก่อนการปรับปรุง

แบบโครงสร้างลานพักไก่เป็นหลังการปรับปรุง ออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ แสดงดังรูปต่อไปนี้



รูปที่ 4.18 แสดงแบบโครงสร้างลานพักไก่เป็นหลังการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.19 การปรับปรุงโครงสร้าง(อยู่ระหว่างดำเนินการ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

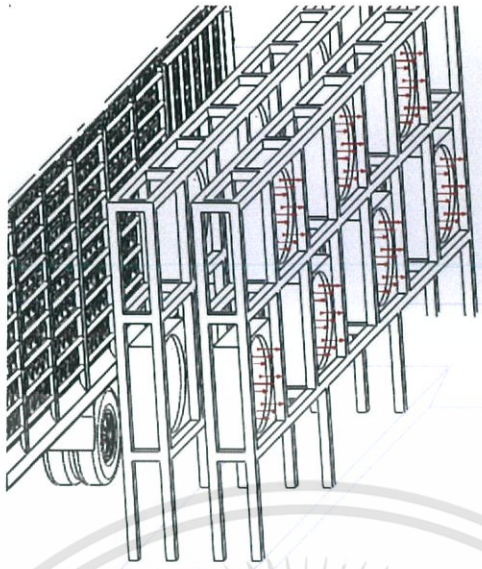
5.1 สรุปผลการศึกษา

ในการปรับปรุงบริเวณลานพักไก่เป็นให้ถูกต้องตามหลัก Animal Welfare โดยให้มีความเข้มแสง < 5 Lux จากการศึกษาการทำงานของระบบระบายอากาศบริเวณลานพักไก่เป็นและวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุง โดยการปรับปรุงพื้นที่ลานพักไก่ให้มีลักษณะโครงสร้างเป็นกึ่งปิด เพื่อป้องกันแสงไม่ให้ส่องเข้ามายังบริเวณลานพักไก่เป็น และทำการออกแบบระบบแสงสว่างโดยวิธีการคำนวณร่วมกับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม DIALux evo พบว่า การใช้หลอดไฟ Blue Light ในการให้แสงสว่างจำนวน 12 ดวง จะทำให้มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ย 2.13 Lux จากนั้นทำการคำนวณค่าอัตราการระบายอากาศเพื่อป้องกันไม่ให้อากาศภายในระบบร้อนอบอ้าวหลังออกแบบโครงสร้างให้มีลักษณะกึ่งปิด โดยจะต้องติดพัดลมดูดอากาศเพื่อระบายความร้อนออกจากระบบโดยให้อัตราการระบายอากาศมีปริมาณลมไม่ต่ำกว่า 78,400 m3/hr/ช่อง และในการปรับปรุงบริเวณลานพักไก่เป็น ให้มีสภาวะอากาศเข้าใกล้ Safe Zone โดยทำการวิเคราะห์ความเร็วลมของพัดลมภายในระบบเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พบว่าความเร็วลมที่กระทบกล่องไก่มีค่าเพิ่มขึ้น จากเดิม 1.2 m/s เป็น 2.5 m/s ซึ่งส่งผลต่อค่า Wind Chill Effect คือไก่จะรู้สึกว่าอากาศภายในระบบมีอุณหภูมิต่ำลง จาก 30.6 ˚C เป็น 26.5 ˚C ที่ความชื้นสัมพัทธ์เท่าเดิม ส่งผลให้สภาวะอากาศภายในลานพักไก่เป็นเข้าใกล้ Safe Zone มากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามเนื่องจากการปรับปรุงใช้เวลานอกเหนือเวลาสหกิจข้อมูลส่วนนั้นจึงไม่สามารถนำมารายงานได้ แต่การออกแบบทุกส่วนก็ได้ทำการร่วมกับวิศวกรผู้ดูแลโรงงานทั้งหมด

5.2 ข้อเสนอแนะ

1) จากการเก็บข้อมูลพบว่าพัดลมแบบที่ 2 มีประสิทธิภาพในการเป่าต่ำกว่าแบบที่ 1 เนื่องจากลักษณะการวางพัดลมของพัดลมแบบที่ 2 เป็นการวางดูดสลับเป่าทำให้ประสิทธิภาพในการเป่าลมของพัดลมมีค่าต่ำ ซึ่งหากปรับเปลี่ยนการวางพัดลมให้มีลักษณะดังรูปที่ 33 จะทำให้ประสิทธิภาพในการเป่าของพัดลมมีค่าเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 ลักษณะการวางพัดลมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

2) การติด Cooling Unit ในการช่วยลดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศก่อนนำไปใช้ในระบบ จะช่วยให้สภาวะอากาศภายในบริเวณลานพักไก่เป็นเข้าใกล้สภาวะ Safe Zone มากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2547. ตอนที่ 4 บทที่ 1 ระบบอัดอากาศ ปั๊มน้ำ และพัดลม. ใน ตำราฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาวุโส (ผอส.) ด้านความร้อน. (หน้า. 1-42 - 1-45).

[2] เกรียงไกร วิฑูรย์เสถียร และนวลอนงค์ สินวัต. 2553. หลักสูตร Poultry Welfare Officer 2. ในเอกสารประกอบการสัมมนากรมปศุสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สมาคมสัตวแพทย์ควบคุมฟาร์มสัตว์ปีก

[3] โครงการการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์โลกและอากาศ. 2546. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า. (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/100/2/emw1.htm (เข้าถึงเมื่อ 20 กันยายน 2561).

[4] คลองถม เซ็นเตอร์. 2554. หลักการทำงานของหลอดไฟ 3 ชนิด. (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.klongthom.co.th/sara1000-detail.php. (เข้าถึงเมื่อ 20 กันยายน 2561).

[5] นิคม ลนขุนทด, ปัทมาพร ท่อชู และวิทยา อินทร์สอน. 2552. ระบบระบายอากาศในโรงงาน (Ventilation System for Factory). (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.thailandindustry.com/onlinemag/view2.php?id=1522&section=37&issues=82. (เข้าถึงเมื่อ 23 กันยายน 2561).

[6] พยุงศักดิ์ สมยานนทนากุล. 2560. Animal Welfare สวัสดิภาพสัตว์ ที่มากกว่าความเป็นอยู่ที่ดี. (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.cp-enews.com/news/details/cptalk/1269. (เข้าถึงเมื่อ 21 กันยายน 2561).

[7] ศิขัณฑ์ พงษพิพัฒน์. 2561. Evap กับ การเลี้ยงสัตว์ในระบบอุตสาหกรรม. (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://pasusart.com/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A-evap/. (เข้าถึงเมื่อ 21 กันยายน 2561).

[8] อธิสมัย โสพันธ์. 2560. การออกแบบระบบแสงสว่าง. (ออนไลน์). สืบค้นจาก : https://blog.rmutl.ac.th/montri/assets/ee2017-05.pdf. (เข้าถึงเมื่อ 20 กันยายน 2561).

[9] James O. Donald. 2010. Environmental management in the broiler house. (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross_Environmental_Management_in_the_Broiler_House.pdf. (เข้าถึงเมื่อ 26 กันยายน 2561).

[10] Mouse-Balabel T.M., R.A. Mohamed, M.M. Saleh, 2017. Using different light color as a stress factor on broiler performance in Egypt. Aust. J. Basic & Appl. Sci. 11:165-170.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
ข้อมูลสำหรับการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 คำแนะนำ ที่ใช้ประกอบการคำนวณ ระบบ Evap. สำหรับโรงเรือนเลี้ยงสัตว์

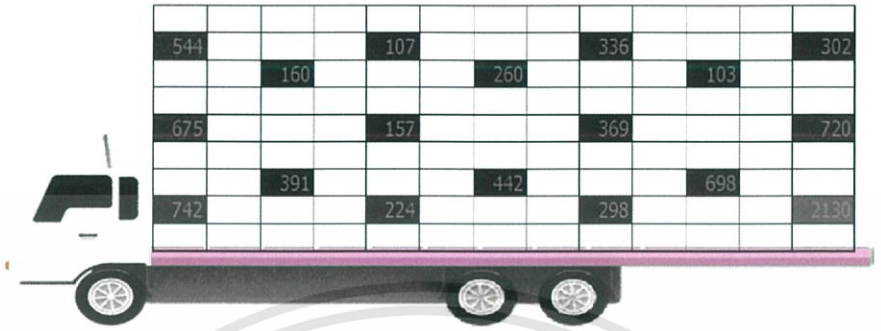
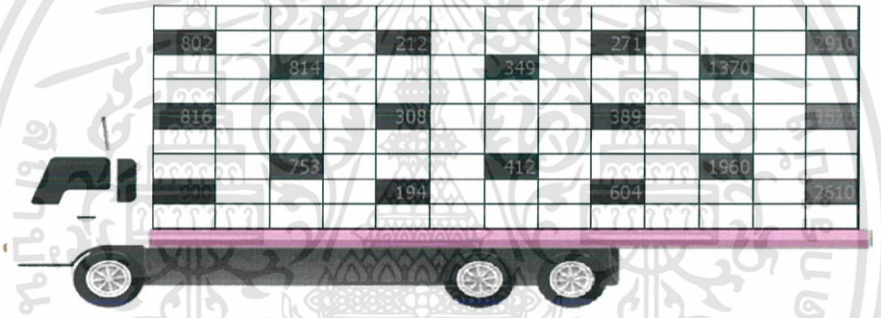
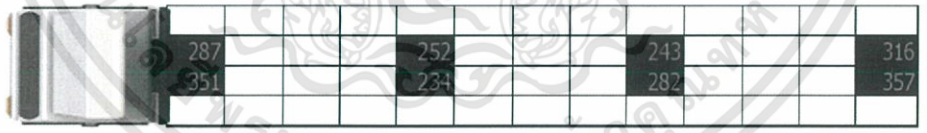
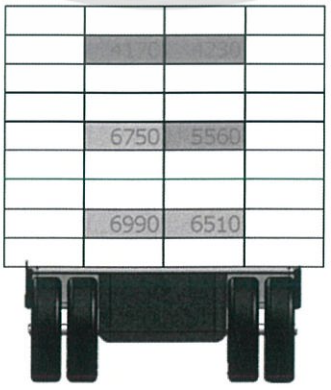
ชนิด หรือประเภทสัตว์	Air Flow Rate (m^3/kg)	Air Change Rate (Air Change/hr.)	Stocking Density (kg/m^2)	Velocity (m/s)
ไก่เนื้อ ขนาด < 2.00 kg	6.8 - 7.5	90 ±10%	< 30	2.0 – 3.0
ไก่เนื้อ 2.00–2.50 kg	7.0 - 8.5	90 ±10%	24 – 28	2.5 – 3.5
ไก่เนื้อ ขนาด > 2.50 kg	8.0 - 10.0	90 ±10%	22 – 26	2.7 – 3.5
เป็ดไข่ และเป็ดเนื้อ	7.5 - 8.5	90 ±10%	20 – 26	2.5 – 3.5
ไก่ไข่ (กรงตับ)	7.0 - 8.5	90 ±10%	≥ 430 cm^2/ตัว	3.0 – 4.5
ไก่พ่อ-แม่พันธุ์ (ไก่ไข่)	7.5 - 9.5	90 ±10%	22 - 26	2.5 – 3.0
ไก่พ่อ-แม่พันธุ์ (ไก่เนื้อ)	8.0 - 10.0	100 ±10%	20 - 24	2.7 – 3.5
สุกรขุน	7.0 - 10.0	100 ±10%	50 - 100	2.5 – 3.5
สุกรพันธุ์ และวัวนม	8.0 - 10.5	100 ±10%	30 - 75	2.5 – 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

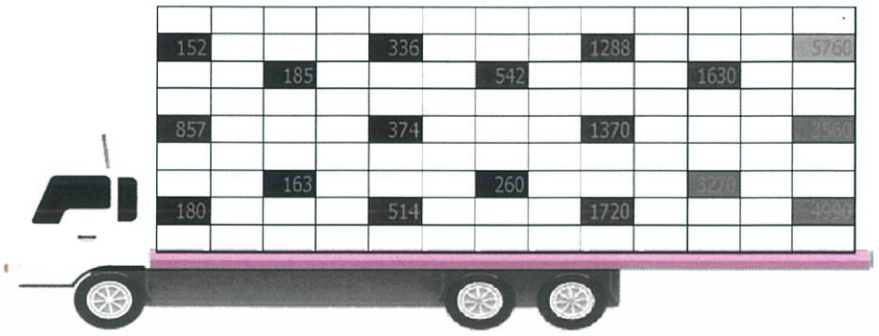
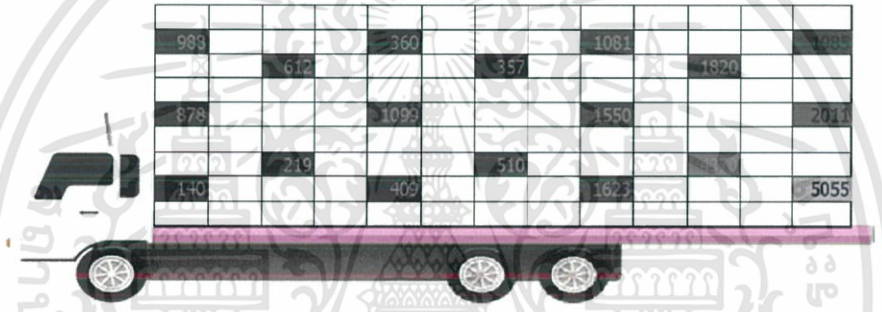
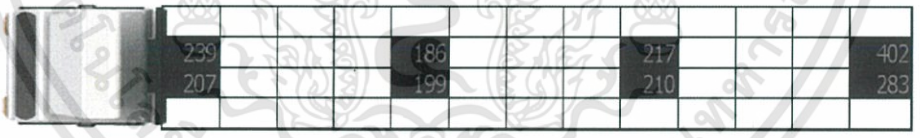
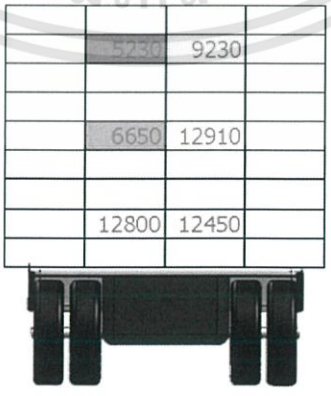
ภาคผนวก ข.
ผลการเก็บข้อมูลก่อนการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

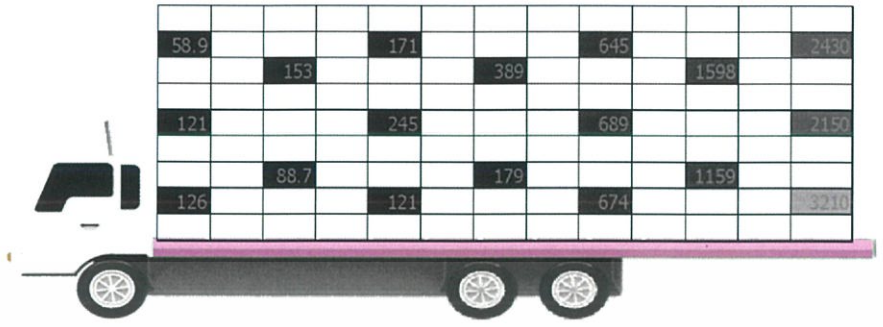
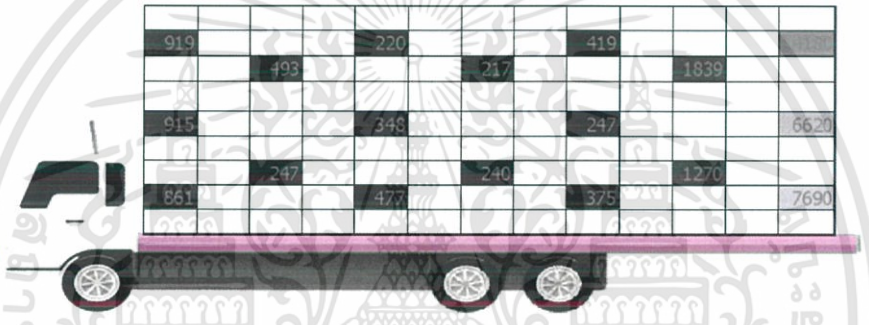
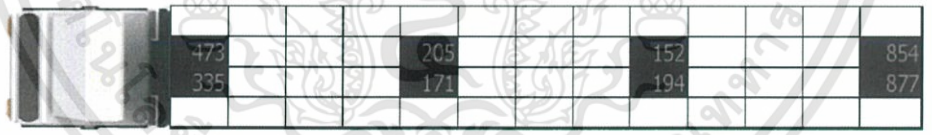
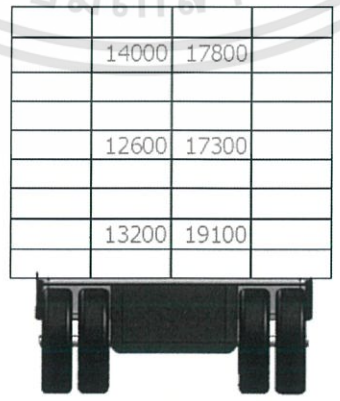
ตารางที่ ข.1 ค่าความเข้มแสงที่กระทบกล่องไก่ก่อนการปรับปรุง

ช่องที่	ช่องที่ 1
ด้านซ้าย	
ด้านขวา	
ด้านบน	
ด้านท้าย	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องที่	ช่องที่ 4
ด้านซ้าย	
ด้านขวา	
ด้านบน	
ด้านท้าย	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่องที่	ช่องที่ 6
ด้านซ้าย	
ด้านขวา	
ด้านบน	
ด้านท้าย	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายในบริเวณลานพักไก่เป็นก่อนการปรับปรุง

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
03/08/2018	06:00	61.6	27.8
03/08/2018	07:00	60.6	28.1
03/08/2018	08:00	60.2	28.1
03/08/2018	09:00	56.1	29.4
03/08/2018	10:00	52.1	30.4
03/08/2018	11:00	49.7	31.3
03/08/2018	12:00	47.6	31.1
03/08/2018	13:00	46.1	30.8
03/08/2018	14:00	44.1	31.7
03/08/2018	15:00	42.5	30.2
03/08/2018	16:00	43.9	32.0
03/08/2018	06:00	61.6	27.8
03/08/2018	07:00	60.6	28.1
03/08/2018	08:00	60.3	28.1
03/08/2018	09:00	56.1	29.4
03/08/2018	10:00	52.1	30.4
03/08/2018	11:00	49.7	31.3
03/08/2018	12:00	47.6	31.1
03/08/2018	13:00	46.1	30.8
03/08/2018	14:00	44.1	31.7
03/08/2018	15:00	42.9	30.2
03/08/2018	16:00	43.9	32.0
03/08/2018	18:00	81.4	28.5
03/08/2018	19:00	83.5	28.3
03/08/2018	20:00	85.1	27.9
03/08/2018	21:00	86.2	27.5
03/08/2018	22:00	85.5	27.4
03/08/2018	23:00	84.6	27.2
03/08/2018	00:00	85.7	26.8
03/08/2018	01:00	87.4	26.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (˚C)
03/08/2018	02:00	86.0	26.5
03/08/2018	03:00	88.2	27.1
04/08/2018	04:00	86.3	26.8
03/08/2018	18:00	81.4	28.5
03/08/2018	19:00	83.5	28.3
03/08/2018	20:00	85.1	27.9
03/08/2018	21:00	86.2	27.5
03/08/2018	22:00	85.5	27.4
03/08/2018	23:00	84.6	27.2
03/08/2018	00:00	85.7	26.8
03/08/2018	01:00	87.4	26.9
04/08/2018	02:00	86.0	26.5
04/08/2018	03:00	88.2	27.1
04/08/2018	04:00	86.3	26.8
04/08/2018	06:00	65.7	27.8
04/08/2018	07:00	62.7	28.1
04/08/2018	08:00	58.2	28.3
04/08/2018	09:00	57.1	28.0
04/08/2018	10:00	52.7	30.2
04/08/2018	11:00	48.1	33.1
04/08/2018	12:00	41.8	31.8
04/08/2018	13:00	35.7	33.2
04/08/2018	14:00	43.9	32.9
04/08/2018	15:00	42.4	32.9
04/08/2018	16:00	37.7	33.1
04/08/2018	06:00	65.7	27.8
04/08/2018	07:00	62.7	28.1
04/08/2018	08:00	58.2	28.3
04/08/2018	09:00	57.1	28.0
04/08/2018	10:00	52.7	30.2
04/08/2018	11:00	48.1	33.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
04/08/2018	12:00	41.8	31.5
04/08/2018	13:00	35.7	33.2
04/08/2018	14:00	43.9	32.9
04/08/2018	15:00	42.2	32.9
04/08/2018	16:00	37.7	33.1
04/08/2018	18:00	43.7	31.4
04/08/2018	19:00	45.2	30.9
04/08/2018	20:00	46.7	30.0
04/08/2018	21:00	49.5	29.6
04/08/2018	22:00	54.1	29.3
04/08/2018	23:00	56.2	28.7
04/08/2018	00:01	60.9	28.2
04/08/2018	01:00	63.2	27.9
04/08/2018	02:00	65.3	27.4
05/08/2018	03:00	68.0	27.2
05/08/2018	04:00	71.4	27.6
04/08/2018	18:00	43.7	31.4
04/08/2018	19:00	45.2	30.9
04/08/2018	20:00	46.7	30.0
04/08/2018	21:00	49.5	29.6
04/08/2018	22:00	54.1	29.3
04/08/2018	23:00	56.2	28.7
04/08/2018	00:01	60.9	28.2
05/08/2018	01:00	63.2	27.9
05/08/2018	02:00	65.3	27.4
05/08/2018	03:00	68.0	27.2
05/08/2018	04:00	71.4	27.6
06/08/2018	06:00	74.7	27.6
06/08/2018	07:00	72.6	29.6
06/08/2018	08:00	70.6	26.4
06/08/2018	09:00	68.5	27.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
06/08/2018	10:00	64.7	29.1
06/08/2018	11:00	58.6	30.1
06/08/2018	12:00	55.3	31.2
06/08/2018	13:00	63.3	28,3
06/08/2018	14:00	62.7	26.1
06/08/2018	15:00	67.8	27.4
06/08/2018	06:00	74.7	27.6
06/08/2018	07:00	72.6	29.4
06/08/2018	08:00	70.6	26.4
06/08/2018	09:00	68.5	27.9
06/08/2018	10:00	64.9	29.1
06/08/2018	11:00	58.1	30.1
06/08/2018	12:00	55.3	31.2
06/08/2018	13:00	63.3	28.3
06/08/2018	14:00	62.7	26.6
06/08/2018	15:00	67.8	27.4
06/08/2018	18:00	53.8	31.6
06/08/2018	19:00	54.8	31.3
06/08/2018	20:00	57.5	30.7
06/08/2018	21:00	59.6	30.3
06/08/2018	22:00	57.5	30.7
06/08/2018	23:00	62.3	29.2
06/08/2018	00:00	64.2	28.7
06/08/2018	01:00	65.6	28.3
06/08/2018	02:00	66.1	27.8
07/08/2018	03:00	69.5	27.4
07/08/2018	04:00	71.8	27.1
06/08/2018	18:00	53.8	31.6
06/08/2018	19:00	54.8	31.3
06/08/2018	20:00	57.5	30.7
06/08/2018	21:00	59.6	30.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
06/08/2018	22:00	60.4	29.6
06/08/2018	23:00	62.3	29.2
06/08/2018	00:00	64.2	28.7
06/08/2018	01:00	65.6	28.3
06/08/2018	02:00	66.1	27.8
06/08/2018	03:00	69.5	27.4
06/08/2018	04:00	71.8	27.1
07/08/2018	06:00	74.7	27.6
07/08/2018	07:00	70.6	26.4
07/08/2018	08:00	72.6	29.4
07/08/2018	09:00	70.6	26.6
07/08/2018	10:00	74.7	27.4
07/08/2018	11:00	67.8	30.1
07/08/2018	12:00	69.5	28.7
07/08/2018	13:00	70.6	26.4
07/08/2018	14:00	70.6	26.4
07/08/2018	15:00	72.6	29.4
07/08/2018	16:00	65.1	31.4
07/08/2018	06:00	74.7	27.6
07/08/2018	07:00	70.6	26.4
07/08/2018	08:00	72.6	29.4
07/08/2018	09:00	70.6	26.4
07/08/2018	10:00	74.7	27.4
07/08/2018	11:00	67.3	30.1
07/08/2018	12:00	69.5	28.7
07/08/2018	13:00	70.6	26,4
07/08/2018	14:00	70.6	26.4
07/08/2018	15:00	72.6	29.4
07/08/2018	16:00	65.1	31.4
07/08/2018	18:00	68.3	28.1
07/08/2018	19:00	71.6	27.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
07/08/2018	20:00	75.9	27.3
07/08/2018	21:00	78.5	26.8
07/08/2018	22:00	80.2	26.5
07/08/2018	23:00	87.4	26.2
07/08/2018	00:01	89.7	25.8
07/08/2018	01:00	84.3	25.6
08/08/2018	02:00	81.6	25.2
07/08/2018	03:00	77.3	24.8
07/08/2018	18:00	68.3	28.1
07/08/2018	19:00	71.6	27.5
07/08/2018	20:00	75.9	27.3
07/08/2018	21:00	78.5	26.8
07/08/2018	22:00	80.2	26.5
07/08/2018	23:00	87.4	26.2
07/08/2018	00:01	89.7	25.8
07/08/2018	01:00	84.3	25.6
07/08/2018	02:00	81.6	25.2
08/08/2018	03:00	77.3	24.8
08/08/2018	06:00	70.6	26.4
08/08/2018	07:00	74.7	27.6
08/08/2018	08:00	72.6	29.4
08/08/2018	09:00	72.7	29.3
08/08/2018	10:00	65.1	30.6
08/08/2018	11:00	59.2	32.4
08/08/2018	12:00	52.5	32.4
08/08/2018	13:00	48.6	33.2
08/08/2018	14:00	46.5	33.8
08/08/2018	15:00	41.2	33.9
08/08/2018	18:00	73.5	27.1
08/08/2018	19:00	89.7	26.3
08/08/2018	20:00	98.3	25.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
08/08/2018	21:00	97.6	25.1
08/08/2018	22:00	93.4	24.8
08/08/2018	23:00	91.2	24.6
08/08/2018	00:01	85.7	24.2
08/08/2018	01:00	78.3	23.7
08/08/2018	02:00	71.6	23.9
08/08/2018	03:00	75.8	24.1
08/08/2018	18:00	73.5	27.1
08/08/2018	19:00	89.7	26.3
08/08/2018	20:00	98.3	25.4
08/08/2018	21:00	97.6	25.1
08/08/2018	22:00	93.4	24.8
08/08/2018	23:00	91.2	24.6
08/08/2018	00:01	85.7	24.2
09/08/2018	01:00	78.3	23.7
09/08/2018	02:00	71.6	23.9
09/08/2018	03:00	75.8	24.1
09/08/2018	06:00	68.2	25.7
09/08/2018	07:00	67.8	28.6
09/08/2018	08:00	71.1	28.3
09/08/2018	09:00	67.2	28.4
09/08/2018	10:00	66.9	28.3
09/08/2018	11:00	72.6	29.4
09/08/2018	12:00	74.7	27.6
09/08/2018	13:00	72.6	29.4
09/08/2018	14:00	70.6	26.4
09/08/2018	15:00	67.7	28.6
09/08/2018	06:00	68.2	25.7
09/08/2018	07:00	67.3	28.6
09/08/2018	08:00	71.1	28.3
09/08/2018	09:00	67.2	28.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (˚C)
09/08/2018	10:00	66.9	28.3
09/08/2018	11:00	72.6	29.4
09/08/2018	12:00	74.7	27.6
09/08/2018	13:00	72.6	29.7
09/08/2018	14:00	70.6	26.4
09/08/2018	15:00	67.7	28.6
09/08/2018	18:00	69.5	30.3
09/08/2018	19:00	70.6	30.1
09/08/2018	20:00	75.2	29.6
09/08/2018	21:00	75.9	29.2
09/08/2018	22:00	76.5	28.6
09/08/2018	23:00	78.2	28.3
09/08/2018	00:01	78.6	27.9
09/08/2018	01:00	79.2	27.5
09/08/2018	02:00	80.7	27.2
09/08/2018	03:00	81.4	26.8
09/08/2018	18:00	69.5	30.3
09/08/2018	19:00	70.6	30.1
09/08/2018	20:00	75.2	29.6
09/08/2018	21:00	75.9	29.2
09/08/2018	22:00	76.5	28.6
09/08/2018	23:00	78.2	28.3
09/08/2018	00:01	78.6	27.9
10/08/2018	01:00	79.2	27.5
10/08/2018	02:00	80.7	27.2
10/08/2018	03:00	81.4	26.8
10/08/2018	06:00	78.5	26.8
10/08/2018	07:00	75.4	26.9
10/08/2018	08:00	70.3	27.8
10/08/2018	09:00	68.4	28.9
10/08/2018	10:00	65.6	29.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
10/08/2018	11:00	62.5	30.1
10/08/2018	12:00	60.2	30.1
10/08/2018	13:00	58.4	30.4
10/08/2018	14:00	56.9	31.9
10/08/2018	15:00	54.1	30.8
10/08/2018	16:00	50.2	30.7
10/08/2018	06:00	78.5	26.8
10/08/2018	07:00	75.4	26.9
10/08/2018	08:00	70.3	27.8
10/08/2018	09:00	68.9	28.4
10/08/2018	10:00	65.6	29.7
10/08/2018	11:00	62.5	30.1
10/08/2018	12:00	60.2	30.1
10/08/2018	13:00	58.4	30.4
10/08/2018	14:00	56.9	31.9
10/08/2018	15:00	54.1	30.8
10/08/2018	16:00	50.2	30.7
10/08/2018	18:00	58.6	30.5
10/08/2018	19:00	63.5	29.6
10/08/2018	20:00	70.4	28.8
10/08/2018	21:00	80.5	28.4
10/08/2018	22:00	86.7	27.9
10/08/2018	23:00	89.2	27.6
11/08/2018	00:00	83.4	27.3
11/08/2018	01:00	79.2	26.7
11/08/2018	02:00	78.7	26.4
11/08/2018	03:00	84.6	25.9
10/08/2018	18:00	58.6	30.5
10/08/2018	19:00	63.5	29.6
10/08/2018	20:00	70.4	28.8
10/08/2018	21:00	80.5	28.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
10/08/2018	22:00	86.7	27.9
10/08/2018	23:00	89.2	27.6
10/08/2018	00:00	83.4	27.3
10/08/2018	01:00	79.2	26.7
10/08/2018	02:00	78.7	26.4
10/08/2018	03:00	84.6	25.9
11/08/2018	06:00	78.7	27.8
11/08/2018	07:00	75.4	28.1
11/08/2018	08:00	70.1	28.4
11/08/2018	09:00	69.1	29.9
11/08/2018	10:00	65.7	30.7
11/08/2018	11:00	60.3	31.9
11/08/2018	12:00	58.7	32.4
11/08/2018	13:00	55.7	32.9
11/08/2018	14:00	50.1	33.4
11/08/2018	15:00	51.9	33.4
11/08/2018	06:00	78.7	27.8
11/08/2018	07:00	75.4	28.1
11/08/2018	08:00	70.1	28.4
11/08/2018	09:00	69.1	29.9
11/08/2018	10:00	65.7	30.7
11/08/2018	11:00	60.3	31.9
11/08/2018	12:00	58.7	32.4
11/08/2018	13:00	55.7	32.9
11/08/2018	14:00	50.1	33.4
11/08/2018	15:00	51.9	33.4
11/08/2018	18:00	95.2	28.2
11/08/2018	19:00	82.5	27.5
11/08/2018	20:00	71.3	27.1
11/08/2018	21:00	64.3	26.8
11/08/2018	22:00	66.7	26.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
11/08/2018	23:00	68.4	26.2
11/08/2018	00:01	69.3	25.7
11/08/2018	01:00	70.5	25.3
11/08/2018	02:00	73.2	24.8
11/08/2018	03:00	76.8	24.4
11/08/2018	18:00	95.2	28.2
11/08/2018	19:00	82.5	27.5
11/08/2018	20:00	71.3	27.1
11/08/2018	21:00	64.3	26.8
11/08/2018	22:00	66.7	26.4
11/08/2018	23:00	68.4	26.2
11/08/2018	00:01	69.3	25.7
11/08/2018	01:00	70.5	25.3
11/08/2018	02:00	73.2	24.8
11/08/2018	03:00	76.8	24.4
14/08/2018	06:00	66.6	29.8
14/08/2018	07:00	66.8	29.3
14/08/2018	08:00	63.3	28.4
14/08/2018	09:00	57.3	29.6
14/08/2018	10:00	52.8	30.1
14/08/2018	11:00	49.7	31.1
14/08/2018	12:00	44.8	31.7
14/08/2018	13:00	42.5	32.2
14/08/2018	14:00	44.2	31.8
14/08/2018	15:00	45.1	31.3
14/08/2018	16:00	42.5	32.5
14/08/2018	06:00	62.7	29.0
14/08/2018	07:00	66.8	29.3
14/08/2018	08:00	63.3	28.4
14/08/2018	09:00	57.3	29.6
14/08/2018	10:00	52.8	30.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
14/08/2018	11:00	49.7	31.1
14/08/2018	12:00	44.8	31.8
14/08/2018	13:00	42.5	32.2
14/08/2018	14:00	44.2	31.8
14/08/2018	15:00	45.1	31.3
14/08/2018	16:00	42.7	32.5
14/08/2018	18:00	49.7	30.5
14/08/2018	19:00	51.3	30.1
14/08/2018	20:00	54.8	29.7
14/08/2018	21:00	57.1	28.9
14/08/2018	22:00	57.6	28.6
14/08/2018	23:00	60.5	28.4
14/08/2018	00:00	62.9	27.9
14/08/2018	01:00	73.2	27.4
14/08/2018	02:00	75.8	27.0
14/08/2018	03:00	79.4	26.9
14/08/2018	18:00	49.7	30.5
14/08/2018	19:00	51.3	30.1
14/08/2018	20:00	54.8	29.7
14/08/2018	21:00	57.1	28.9
14/08/2018	22:00	57.6	28.6
14/08/2018	23:00	60.5	28.4
14/08/2018	00:00	62.9	27.9
14/08/2018	01:00	73.2	27.4
14/08/2018	02:00	75.8	27.0
14/08/2018	03:00	79.4	26.9
15/08/2018	06:00	64.2	31.1
15/08/2018	07:00	31.1	56.4
15/08/2018	08:00	53.7	31.2
15/08/2018	09:00	50.4	30.4
15/08/2018	10:00	62.6	29.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
15/08/2018	11:00	66.6	29.3
15/08/2018	12:00	63.3	28.4
15/08/2018	13:00	51.4	32.6
15/08/2018	14:00	47.8	33.1
15/08/2018	15:00	48.4	32.4
15/08/2018	16:00	40.9	32.8
15/08/2018	06:00	64.2	31.1
15/08/2018	07:00	56.4	31.1
15/08/2018	08:00	53.7	31.2
15/08/2018	09:00	59.4	30.9
15/08/2018	10:00	62.6	29.6
15/08/2018	11:00	66.8	29.3
15/08/2018	12:00	63.3	28.9
15/08/2018	13:00	51.4	32.6
15/08/2018	14:00	47.8	33.1
15/08/2018	15:00	48.4	32.9
15/08/2018	16:00	40.9	32.8
15/08/2018	18:00	75.9	29.8
15/08/2018	19:00	78.2	28.3
15/08/2018	20:00	79.6	28.2
15/08/2018	21:00	80.3	28.0
15/08/2018	22:00	84.1	27.9
15/08/2018	23:00	86.8	27.5
15/08/2018	00:00	85.4	27.2
15/08/2018	11:00	87.3	26.9
15/08/2018	02:00	88.0	26.8
15/08/2018	03:00	86.5	26.5
15/08/2018	18:00	75.9	29.8
15/08/2018	19:00	78.2	28.3
15/08/2018	20:00	79.6	28.2
15/08/2018	21:00	80.3	28.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (˚C)
15/08/2018	22:00	84.1	27.9
15/08/2018	23:00	86.8	27.5
15/08/2018	00:00	85.4	27.2
15/08/2018	01:00	87.3	26.9
15/08/2018	02:00	88.0	26.8
15/08/2018	03:00	86.5	26.5
16/08/2018	06:00	62.7	29.6
16/08/2018	07:00	66.8	29.5
16/08/2018	08:00	63.2	28.4
16/08/2018	09:00	64.2	31.1
16/08/2018	10:00	57.4	31.1
16/08/2018	11:00	53.8	31.3
16/08/2018	12:00	57.8	30.7
16/08/2018	13:00	51.5	32.3
16/08/2018	14:00	47.5	33.1
16/08/2018	15:00	48.1	32.7
16/08/2018	16:00	43.6	32.9
16/08/2018	06:00	62.8	29.6
16/08/2018	07:00	66.8	29.5
16/08/2018	08:00	63.7	28.4
16/08/2018	09:00	64.7	31.1
16/08/2018	10:00	57.4	31.7
16/08/2018	11:00	53.7	31.3
16/08/2018	12:00	57.8	30.7
16/08/2018	13:00	51.5	32.3
16/08/2018	14:00	47.5	33.1
16/08/2018	15:00	48.1	32.7
16/08/2018	16:00	43.6	32.9
16/08/2018	18:00	58.9	29.8
16/08/2018	19:00	63.1	29.2
16/08/2018	20:00	65.6	28.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
16/08/2018	21:00	65.9	28.3
16/08/2018	22:00	68.0	28.4
16/08/2018	23:00	69.4	27.9
16/08/2018	00:00	72.0	27.6
16/08/2018	01:00	74.0	27.8
16/08/2018	02:00	76.1	27.0
16/08/2018	18:00	58.9	29.8
16/08/2018	19:00	63.1	29.2
16/08/2018	20:00	65.6	28.7
16/08/2018	21:00	65.9	28.3
16/08/2018	22:00	68.0	28.4
16/08/2018	23:00	69.4	27.9
16/08/2018	00:00	72.0	27.8
16/08/2018	01:00	74.0	27.8
16/08/2018	02:00	76.1	27.0
17/08/2018	06:00	55.9	29.8
17/08/2018	07:00	56.3	29.7
17/08/2018	08:00	57.4	29.3
17/08/2018	09:00	54.1	29.2
17/08/2018	10:00	56.3	29.7
17/08/2018	11:00	55.7	29.3
17/08/2018	12:00	51.8	30.6
17/08/2018	13:00	47.5	31.3
17/08/2018	14:00	48.3	32.9
17/08/2018	15:00	46.6	32.6
17/08/2018	06:00	55.9	29.8
17/08/2018	07:00	56.3	29.7
17/08/2018	08:00	57.4	29.3
17/08/2018	09:00	54.1	29.2
17/08/2018	10:00	56.3	29.7
17/08/2018	11:00	55.7	29.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
17/08/2018	12:00	51.8	30.6
17/08/2018	13:00	47.5	31.3
17/08/2018	14:00	48.3	32.9
17/08/2018	15:00	46.6	32.6
17/08/2018	18:00	67.4	29.6
17/08/2018	19:00	68.9	29.4
17/08/2018	20:00	70.5	29.0
17/08/2018	21:00	72.3	28.7
17/08/2018	22:00	75.1	28.4
17/08/2018	23:00	76.3	27.8
17/08/2018	00:00	75.9	27.6
17/08/2018	01:00	78.4	27.3
17/08/2018	02:00	79.6	27.1
18/08/2018	03:00	82.4	26.9
17/08/2018	18:00	67.4	29.6
17/08/2018	19:00	68.9	29.4
17/08/2018	20:00	70.5	29.0
17/08/2018	21:00	72.3	28.7
17/08/2018	22:00	75.1	28.4
17/08/2018	23:00	76.3	27.8
17/08/2018	00:00	75.9	27.6
17/08/2018	01:00	78.4	27.3
18/08/2018	02:00	79.6	27.1
17/08/2018	03:00	82.4	26.9
18/08/2018	06:00	62.8	28.7
18/08/2018	07:00	66.3	29.4
18/08/2018	08:00	64.7	28.6
18/08/2018	09:00	61.7	29.9
18/08/2018	10:00	57.4	29.3
18/08/2018	11:00	56.6	30.1
18/08/2018	12:00	56.3	29.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (˚C)
18/08/2018	13:00	55.3	31.3
18/08/2018	14:00	56.4	31.6
18/08/2018	15:00	53.7	30.8
18/08/2018	16:00	50.4	30.9
18/08/2018	06:00	62.7	28.7
18/08/2018	07:00	66.3	29.4
18/08/2018	08:00	64.7	28.6
18/08/2018	09:00	61.7	29.9
18/08/2018	10:00	57.4	29.4
18/08/2018	11:00	56.6	30.1
18/08/2018	12:00	56.3	29.7
18/08/2018	13:00	55.3	31.1
18/08/2018	14:00	56.7	31.3
18/08/2018	15:00	53.7	30.8
18/08/2018	16:00	50.4	30.9
18/08/2018	18:00	86.3	28.6
18/08/2018	19:00	89.1	28.2
18/08/2018	20:00	90.6	27.6
18/08/2018	21:00	92.5	27.3
18/08/2018	22:00	91.8	26.8
18/08/2018	23:00	93.7	26.8
18/08/2018	00:00	92.5	26.4
18/08/2018	01:00	88.6	27.0
18/08/2018	02:00	89.7	26.4
19/08/2018	03:00	86.3	26.6
18/08/2018	18:00	86.3	28.6
18/08/2018	19:00	89.1	28.2
18/08/2018	20:00	90.6	27.6
18/08/2018	21:00	92.5	27.3
18/08/2018	23:00	93.7	26.9
18/08/2018	00:00	92.5	26.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
18/08/2018	01:00	88.6	27.0
18/08/2018	02:00	89.7	26.4
18/08/2018	03:00	86.3	26.6
20/08/2018	06:00	73.4	28.7
20/08/2018	07:00	77.3	29.3
20/08/2018	08:00	70.7	30.1
20/08/2018	09:00	60.1	30.6
20/08/2018	10:00	59.7	30.9
20/08/2018	11:00	52.6	31.1
20/08/2018	12:00	51.3	32.1
20/08/2018	13:00	52.2	32.3
20/08/2018	14:00	50.9	32.5
20/08/2018	15:00	52.8	32.4
20/08/2018	16:00	52.2	32.3
20/08/2018	06:00	73.4	28.7
20/08/2018	07:00	77.3	29.3
20/08/2018	08:00	70.7	30.1
20/08/2018	09:00	60.1	30.6
20/08/2018	10:00	59.7	30.9
20/08/2018	11:00	52.6	31.1
20/08/2018	12:00	51.3	32.1
20/08/2018	13:00	52.2	32.3
20/08/2018	14:00	50.9	32.8
20/08/2018	18:00	82.7	26.9
20/08/2018	19:00	87.1	26.3
20/08/2018	20:00	85.3	26.0
20/08/2018	21:00	86.3	26.4
20/08/2018	22:00	88.7	25.9
20/08/2018	23:00	90.1	25.8
20/08/2018	00:00	89.8	25.6
20/08/2018	01:00	87.5	26.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
20/08/2018	02:00	90.7	26.0
20/08/2018	03:00	88.1	25.7
20/08/2018	04:00	89.6	25.6
20/08/2018	15:00	53.8	32.4
20/08/2018	16:00	52.6	32.5
20/08/2018	18:00	82.7	26.9
20/08/2018	19:00	87.1	26.3
20/08/2018	20:00	85.3	26.0
20/08/2018	21:00	86.3	26.4
20/08/2018	22:00	88.7	25.9
21/08/2018	23:00	90.1	25.8
21/08/2018	00:00	89.8	25.6
21/08/2018	01:00	87.5	26.2
21/08/2018	02:00	90.7	26.0
21/08/2018	03:00	88.1	25.7
21/08/2018	04:00	89.6	25.6
21/08/2018	06:00	90.9	29.7
21/08/2018	07:00	87.9	30.2
21/08/2018	08:00	89.2	30.9
21/08/2018	09:00	91.7	31.4
21/08/2018	10:00	88.1	30.6
21/08/2018	11:00	90.3	31.2
21/08/2018	12:00	71.1	31.8
21/08/2018	13:00	51.6	32.5
21/08/2018	14:00	55.8	32.9
21/08/2018	15:00	55.6	30.6
21/08/2018	16:00	51.6	31.5
21/08/2018	06:00	90.9	29.7
21/08/2018	07:00	87.9	30.2
21/08/2018	08:00	89.2	30.9
21/08/2018	09:00	91.7	31.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (˚C)
21/08/2018	10:00	88.1	30.6
21/08/2018	11:00	90.3	31.2
21/08/2018	12:00	71.1	31.8
21/08/2018	13:00	51.6	32.5
21/08/2018	14:00	55.8	32.9
21/08/2018	15:00	55.6	30.8
21/08/2018	16:00	51.6	31.5
21/08/2018	18:00	65.6	31.2
21/08/2018	19:00	66.2	30.8
21/08/2018	20:00	68.1	30.2
21/08/2018	21:00	65.3	29.7
21/08/2018	22:00	80.7	27.2
21/08/2018	23:00	84.9	26.3
21/08/2018	00:00	85.7	26.2
22/08/2018	01:00	89.1	25.7
21/08/2018	02:00	92.4	25.3
22/08/2018	03:00	90.8	25.0
21/08/2018	18:00	65.6	31.2
21/08/2018	19:00	66.2	30.8
21/08/2018	20:00	68.1	30.2
21/08/2018	21:00	65.3	29.7
21/08/2018	22:00	80.7	27.2
21/08/2018	23:00	84.9	26.3
21/08/2018	00:00	85.7	26.2
21/08/2018	01:00	89.1	25.7
21/08/2018	02:00	92.4	25.3
21/08/2018	03:00	90.8	25.0
23/08/2018	06:00	70.9	29.7
23/08/2018	07:00	67.9	67.9
23/08/2018	08:00	69.7	30.9
23/08/2018	09:00	68.1	30.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (˚C)
23/08/2018	10:00	71.1	31.1
23/08/2018	11:00	70.3	31.2
23/08/2018	12:00	61.1	31.8
23/08/2018	13:00	57.4	32.2
23/08/2018	14:00	54.8	32.5
23/08/2018	15:00	51.8	30.3
23/08/2018	06:00	70.9	29.7
23/08/2018	07:00	67.9	30.2
23/08/2018	08:00	69.7	30.6
23/08/2018	09:00	68.1	30.6
23/08/2018	10:00	71.7	31.1
23/08/2018	11:00	70.3	31.2
23/08/2018	12:00	61.7	31.8
23/08/2018	13:00	57.4	32.2
23/08/2018	14:00	54.8	32.5
23/08/2018	15:00	54.2	30.3
23/08/2018	18:00	82.5	27.8
23/08/2018	19:00	83.1	27.2
23/08/2018	20:00	85.5	26.9
23/08/2018	21:00	86.9	26.7
23/08/2018	22:00	88.5	26.3
23/08/2018	23:00	89.1	25.7
23/08/2018	00:00	91.7	25.5
23/08/2018	01:00	93.0	25.3
23/08/2018	02:00	90.8	26.1
23/08/2018	18:00	82.5	27.8
23/08/2018	19:00	83.1	27.2
23/08/2018	20:00	85.5	26.9
23/08/2018	21:00	86.9	26.7
23/08/2018	22:00	88.5	26.3
23/08/2018	23:00	89.1	25.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
23/08/2018	00:00	91.7	25.5
23/08/2018	01:00	93.0	25.3
24/08/2018	02:00	90.8	26.1
24/08/2018	06:00	93.4	28.7
24/08/2018	07:00	87.9	29.3
24/08/2018	08:00	81.8	29.8
24/08/2018	09:00	77.3	30.3
24/08/2018	10:00	70.7	30.1
24/08/2018	11:00	72.6	31.1
24/08/2018	12:00	71.3	31.2
24/08/2018	13:00	61.8	32.5
24/08/2018	14:00	55.8	32.9
24/08/2018	15:00	55.6	30.8
24/08/2018	16:00	54.5	31.5
24/08/2018	06:00	93.4	28.3
24/08/2018	07:00	87.3	29.3
24/08/2018	08:00	81.8	29.8
24/08/2018	09:00	77.2	30.3
24/08/2018	10:00	70.7	30.1
24/08/2018	11:00	72.6	31.1
24/08/2018	12:00	71.3	31.9
24/08/2018	13:00	61.7	32.5
24/08/2018	14:00	55.8	32.9
24/08/2018	15:00	55.6	30.8
24/08/2018	16:00	54.8	31.5
24/08/2018	18:00	67.5	29.8
24/08/2018	19:00	69.6	29.4
24/08/2018	20:00	72.1	29.2
24/08/2018	21:00	72.7	28.6
24/08/2018	22:00	75.6	28.2
24/08/2018	23:00	78.5	27.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (˚C)
24/08/2018	00:00	76.7	27.2
25/08/2018	01:00	78.5	27.4
24/08/2018	02:00	80.8	26.9
25/08/2018	03:00	82.1	26.8
24/08/2018	18:00	67.5	29.8
24/08/2018	19:00	69.6	29.4
24/08/2018	20:00	72.1	29.2
24/08/2018	21:00	72.7	28.6
24/08/2018	22:00	75.6	28.2
24/08/2018	23:00	78.5	27.7
24/08/2018	00:00	76.7	27.2
24/08/2018	01:00	78.5	27.4
25/08/2018	02:00	80.8	26.9
25/08/2018	03:00	82.1	26.8
25/08/2018	06:00	71.9	29.6
25/08/2018	07:00	65.8	29.8
25/08/2018	08:00	63.1	30.2
25/08/2018	09:00	61.0	29.6
25/08/2018	10:00	64.8	29.6
25/08/2018	11:00	59.6	28.7
25/08/2018	12:00	63.9	28.4
25/08/2018	13:00	48.9	31.8
25/08/2018	14:00	50.7	31.4
25/08/2018	15:00	55.8	32.5
25/08/2018	16:00	50.3	32.9
25/08/2018	06:00	71.3	29.6
25/08/2018	07:00	65.8	29.8
25/08/2018	08:00	63.1	30.2
25/08/2018	09:00	61.8	29.6
25/08/2018	10:00	64.7	29.6
25/08/2018	11:00	59.6	28.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (˚C)
25/08/2018	12:00	63.4	28.4
25/08/2018	13:00	48.8	31.8
25/08/2018	14:00	50.7	31.5
25/08/2018	15:00	55.8	32.5
25/08/2018	16:00	50.2	32.9
25/08/2018	18:00	87.5	28.5
25/08/2018	19:00	90.3	27.9
25/08/2018	20:00	92.6	27.7
25/08/2018	21:00	88.7	27.3
25/08/2018	22:00	89.6	27.5
25/08/2018	23:00	90.3	26.9
25/08/2018	00:00	94.0	26.7
25/08/2018	01:00	89.8	26.8
26/08/2018	02:00	93.7	26.4
26/08/2018	03:00	95.1	25.8
26/08/2018	04:00	92.2	25.5
25/08/2018	18:00	87.5	28.5
25/08/2018	19:00	90.3	27.9
25/08/2018	20:00	92.6	27.7
25/08/2018	21:00	88.7	27.3
25/08/2018	22:00	89.6	27.5
25/08/2018	23:00	90.3	26.9
25/08/2018	00:00	94.0	26.7
25/08/2018	01:00	89.8	26.8
25/08/2018	02:00	93.7	26.4
25/08/2018	03:00	95.1	25.8
26/08/2018	04:00	92.2	25.5
27/08/2018	06:00	81.3	28.2
27/08/2018	07:00	75.8	29.5
27/08/2018	08:00	73.8	30.1
27/08/2018	09:00	71.0	29.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
27/08/2018	10:00	81.3	28.6
27/08/2018	11:00	59.6	28.7
27/08/2018	12:00	58.9	31.8
27/08/2018	13:00	60.7	31.4
27/08/2018	14:00	55.8	32.5
27/08/2018	15:00	53.2	32.1
27/08/2018	16:00	50.4	32.7
27/08/2018	06:00	81.3	28.3
27/08/2018	07:00	75.8	29.8
27/08/2018	08:00	73.3	39.1
27/08/2018	09:00	71.8	29.6
27/08/2018	10:00	64.7	29.6
27/08/2018	11:00	59.6	28.7
27/08/2018	12:00	58.9	31.8
27/08/2018	13:00	60.8	31.4
27/08/2018	14:00	55.8	32.5
27/08/2018	15:00	53.3	32.1
27/08/2018	16:00	50.6	32.7
27/08/2018	18:00	71.5	28.2
27/08/2018	19:00	77.2	27.6
27/08/2018	20:00	80.5	27.2
27/08/2018	21:00	81.4	26.6
27/08/2018	22:00	85.7	26.4
27/08/2018	23:00	82.6	26.2
27/08/2018	00:01	83.4	25.9
28/08/2018	01:00	79.2	25.7
28/08/2018	02:00	80.1	25.5
28/08/2018	03:00	75.9	25.3
27/08/2018	18:00	71.5	28.2
27/08/2018	19:00	77.2	27.6
27/08/2018	20:00	80.5	27.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
27/08/2018	21:00	81.4	26.6
27/08/2018	22:00	85.7	26.4
27/08/2018	23:00	82.6	26.2
27/08/2018	00:01	83.4	25.9
27/08/2018	01:00	79.2	25.7
27/08/2018	02:00	80.1	25.5
28/08/2018	03:00	75.9	25.3
28/08/2018	06:00	72.6	29.8
28/08/2018	07:00	71.8	29.5
28/08/2018	08:00	69.1	29.3
28/08/2018	09:00	70.4	28.4
28/08/2018	10:00	60.3	29.5
28/08/2018	11:00	60.0	29.6
28/08/2018	12:00	64.2	30.1
28/08/2018	13:00	59.6	28.7
28/08/2018	14:00	56.1	31.6
28/08/2018	15:00	43.1	32.1
28/08/2018	16:00	47.1	32.7
28/08/2018	06:00	72.6	29.8
28/08/2018	07:00	71.8	29.5
28/08/2018	08:00	69.1	29.3
28/08/2018	09:00	70.8	28.4
28/08/2018	10:00	60.3	29.5
28/08/2018	11:00	60.0	29.6
28/08/2018	12:00	64.2	30.1
28/08/2018	13:00	59.6	28.7
28/08/2018	14:00	56.1	31.5
28/08/2018	15:00	43.1	32.1
28/08/2018	16:00	47.1	32.5
28/08/2018	18:00	83.4	28.1
28/08/2018	19:00	73.6	27.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
28/08/2018	20:00	69.3	27.4
28/08/2018	21:00	72.5	27.1
28/08/2018	22:00	74.8	26.9
28/08/2018	23:00	75.2	26.5
28/08/2018	00:01	76.5	26.2
28/08/2018	01:00	77.4	25.8
28/08/2018	02:00	77.9	25.6
28/08/2018	03:00	78.6	25.1
28/08/2018	18:00	83.4	28.1
28/08/2018	19:00	73.6	27.6
28/08/2018	20:00	69.3	27.4
28/08/2018	21:00	72.5	27.1
28/08/2018	22:00	74.8	26.9
28/08/2018	23:00	75.2	26.5
28/08/2018	00:01	76.5	26.2
28/08/2018	01:00	77.4	25.8
28/08/2018	02:00	77.9	25.6
29/08/2018	03:00	78.6	25.1
29/08/2018	04:00	80.1	24.8
29/08/2018	06:00	76.6	28.6
29/08/2018	07:00	71.3	29.8
29/08/2018	08:00	71.8	29.9
29/08/2018	09:00	68.5	30.4
29/08/2018	10:00	67.3	30.4
29/08/2018	11:00	68.1	30.2
29/08/2018	12:00	62.5	31.2
29/08/2018	13:00	72.5	28.6
29/08/2018	14:00	75.7	29.3
29/08/2018	15:00	76.5	28.5
29/08/2018	16:00	78.3	27.8
29/08/2018	06:00	76.6	28.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
29/08/2018	07:00	71.3	29.8
29/08/2018	08:00	71.5	29.9
29/08/2018	09:00	68.5	30.1
29/08/2018	10:00	67.3	30.4
29/08/2018	11:00	68.1	30.2
29/08/2018	12:00	62.5	31.2
29/08/2018	13:00	72.5	28.6
29/08/2018	14:00	75.7	29.5
29/08/2018	15:00	76.8	28.5
29/08/2018	16:00	78.3	27.8
29/08/2018	18:00	87.3	27.8
29/08/2018	19:00	80.6	27.6
29/08/2018	20:00	78.4	27.1
29/08/2018	21:00	77.2	26.6
29/08/2018	22:00	73.8	26.4
29/08/2018	23:00	70.5	26.1
29/08/2018	00:01	71.8	26.3
29/08/2018	01:00	72.4	26.0
30/08/2018	02:00	74.6	25.9
30/08/2018	03:00	75.5	25.5
29/08/2018	18:00	87.3	27.8
29/08/2018	19:00	80.6	27.6
29/08/2018	20:00	78.4	27.1
29/08/2018	21:00	77.2	26.6
29/08/2018	22:00	73.8	26.4
29/08/2018	23:00	70.5	26.1
29/08/2018	00:01	71.8	26.3
29/08/2018	01:00	72.4	26.0
30/08/2018	02:00	74.6	25.9
30/08/2018	03:00	75.5	25.5
30/08/2018	06:00	72.7	28.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
30/08/2018	07:00	70.5	28.4
30/08/2018	08:00	71.5	29.6
30/08/2018	09:00	70.1	29.2
30/08/2018	10:00	69.7	29.9
30/08/2018	11:00	68.2	29.8
30/08/2018	12:00	66.7	30.8
30/08/2018	13:00	64.7	30.9
30/08/2018	14:00	60.2	31.5
30/08/2018	15:00	61.2	31.9
30/08/2018	16:00	56.4	32.1
30/08/2018	06:00	72.7	28.2
30/08/2018	07:00	70.5	28.4
30/08/2018	08:00	71.5	29.6
30/08/2018	09:00	70.1	29.1
30/08/2018	10:00	69.7	29.9
30/08/2018	11:00	68.2	29.7
30/08/2018	12:00	66.8	30.3
30/08/2018	13:00	64.7	30.9
30/08/2018	14:00	60.2	31.5
30/08/2018	15:00	61.2	31.9
30/08/2018	16:00	56.4	32.1
30/08/2018	18:00	63.5	29.1
30/08/2018	19:00	61.2	28.7
30/08/2018	20:00	65.6	28.4
30/08/2018	21:00	66.7	28.2
30/08/2018	22:00	68.3	27.6
30/08/2018	23:00	69.4	27.4
30/08/2018	00:01	71.8	27.2
30/08/2018	01:00	74.5	26.8
31/08/2018	02:00	75.7	26.6
31/08/2018	03:00	77.3	26.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (°C)
30/08/2018	18:00	63.5	29.1
30/08/2018	19:00	61.2	28.7
30/08/2018	20:00	65.6	28.4
30/08/2018	21:00	66.7	28.2
30/08/2018	22:00	68.3	27.6
30/08/2018	23:00	69.4	27.4
30/08/2018	00:01	71.8	27.2
31/08/2018	01:00	74.5	26.8
31/08/2018	02:00	75.7	26.6
31/08/2018	03:00	77.3	26.3
31/08/2018	06:00	79.5	29.7
31/08/2018	07:00	76.7	30.2
31/08/2018	08:00	79.2	30.9
31/08/2018	09:00	78.1	30.6
31/08/2018	10:00	71.7	31.4
31/08/2018	11:00	70.3	29.7
31/08/2018	12:00	82.7	31.8
31/08/2018	13:00	55.8	32.9
31/08/2018	14:00	51.6	32.8
31/08/2018	15:00	54.2	30.3
31/08/2018	16:00	51.8	32.1
31/08/2018	06:00	79.5	29.7
31/08/2018	07:00	76.7	30.2
31/08/2018	08:00	79.2	30.2
31/08/2018	09:00	78.1	30.6
31/08/2018	10:00	71.7	31.4
31/08/2018	11:00	70.3	29.7
31/08/2018	12:00	62.7	31.8
31/08/2018	13:00	55.8	32.9
31/08/2018	14:00	51.6	32.5
31/08/2018	15:00	54.6	30.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	เวลา	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)	อุณหภูมิ (˚C)
31/08/2018	16:00	51.8	32.1
31/08/2018	18:00	76.3	28.5
31/08/2018	19:00	78.4	28.1
31/08/2018	20:00	82.8	27.8
31/08/2018	21:00	84.3	27.3
31/08/2018	22:00	85.7	27.1
31/08/2018	23:00	80.5	26.8
31/08/2018	00:01	77.3	26.6
31/08/2018	01:00	74.6	26.3
31/08/2018	18:00	76.3	28.5
31/08/2018	19:00	78.4	28.1
31/08/2018	20:00	82.8	27.8
31/08/2018	21:00	84.3	27.3
31/08/2018	22:00	85.7	27.1
31/08/2018	23:00	80.5	26.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้