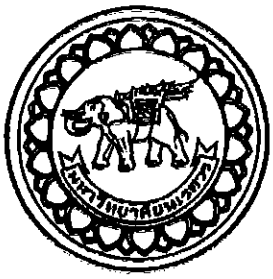


โรงเรือนกรีนเฮาส์ การใช้งานและแบบโรงเรือน

GREEN HOUSE OPERATION AND DESIGN PLAN

นายชินวัฒน์	เทพก่อง	รหัส 50380218
นางสาวอภิรดี	ขจรศักดิ์เสถียร	รหัส 50380690
นางสาวสุกัญญา	ภู่เจริญ	รหัส 50381550

...คณะวิศวกรรมศาสตร์
รับที่รับ 17 พ.ย. 2554
เลขทะเบียน 15706002
เลขเรียกหนังสือ ว.ร.
มหาวิทยาลัยนเรศวร ธ5715
2553

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2553

15706002
ว.ร.
ธ5715
2553

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน โรงเรือนกรีนเฮาส์ การใช้งานและแบบโรงเรือน

ผู้ดำเนินโครงงาน นายชินวัฒน์ เทพก๋อง รหัส 50380218

นางสาวอภิรดี ขจรศักดิ์เสถียร รหัส 50380690

นางสาวสุกัญญา ภู่เจริญ รหัส 50381550

ที่ปรึกษาโครงงาน ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห

สาขาวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา 2553

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร เรืองสินชัยวานิช)

.....กรรมการ

(อ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	โรงเรือนกรีนเฮาส์ การใช้งานและแบบโรงเรือน	
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายชินวัฒน์ เทพก่อง	รหัส 50380218
	นางสาวอภิรดี ขจรศักดิ์เสถียร	รหัส 50380690
	นางสาวสุกัญญา ภู่เจริญ	รหัส 50381550
ที่ปรึกษาโครงงาน	ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห	
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า	
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์	
ปีการศึกษา	2553	

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการออกแบบโรงเรือนกรีนเฮาส์สำหรับผลิตภัณฑ์กล้วยตาก ซึ่งเป็นความประสงค์ของบริษัท ศิริวานิช (เอส แอนด์ ดับเบิ้ลยู) จำกัด แบบโรงเรือนกรีนเฮาส์ในโครงการนี้บริษัท ศิริวานิช (เอส แอนด์ ดับเบิ้ลยู) จำกัด ได้ตระหนักและนำไปใช้งานจริง ตั้งอยู่ที่ ต.สมอแข อ.เมือง จ.พิษณุโลก เป็นส่วนหนึ่งของโครงการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย (ITAP) เป็นการระดมทุนส่วนหนึ่งโดยการสนับสนุนของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช). โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่ออธิบายหลักการทั่วๆไปและการใช้งานให้เกิดประโยชน์ของโรงเรือนกรีนเฮาส์ แบบแปลนจริงของโรงเรือนนี้สามารถเปิดดูได้ที่ภาคผนวกของโครงงาน

Project title	Green House Operation and Design Plan		
Name	Mr.Chinnwatt	Thepkong	ID. 50380218
	Miss. Apiradee	Khajhonsaksathain	ID. 50380690
	Miss. Sukanya	Poocharoun	ID. 50381550
Project advisor	Mr. Akaraphunt	Vongkunghae, Ph.D.	
Major	Electrical Engineering		
Department	Electrical and Computer Engineering		
Academic year	2010		

Abstract

This project is a design plan of the green house for drying banana product. This project is required by Sirivanish S&W Co. Ltd. The green house design plan in this project was implemented and realized at Sirivanish S&W Co. Ltd., T. Smorkae, Phisanulok, Thailand. The project is a part of Industrial Technology Assistance Program (ITAP) project. A part of funding was supported by National Science and Technology Development Agency NSTDA (Northern Section). This project provides general descriptions and utilizations of the green house. The real design plan is given in the appendix of this project.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานฉบับนี้ ประสบผลสำเร็จลงได้ด้วยดี คณะผู้ดำเนินโครงงานต้องขอขอบพระคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาแนะนำและความอนุเคราะห์ในการดำเนินโครงงานมาตลอดจนสำเร็จลุล่วง ดังนี้

1.ผู้ประกอบการ คุณศิริ วนสุวานิช กรรมการผู้จัดการบริษัทศิริวานิช (เอส แอนด์ ดับเบิ้ลยู) จำกัดที่ให้โอกาสคณะผู้จัดทำได้มีส่วนร่วมในการทำโครงงานนี้

2.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานนี้ ทางคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตลอดจนช่วยดูแลจนโครงงานสำเร็จลงด้วยดี

3.พ่อและแม่ ที่อบรมสั่งสอนเป็นอย่างดีและคอยสนับสนุนในด้านการศึกษาทุกด้านจนสำเร็จการศึกษา

4.เพื่อนนิสิตทุกคนที่ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือในการทำโครงงาน

นายชินวัฒน์ เทพก่อง

นางสาวอภิรดี ขจรศักดิ์เสถียร

นางสาวสุกัญญา ภู่เจริญ

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ก

บทคัดย่อภาษาไทย ข

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ค

กิตติกรรมประกาศ ง

สารบัญ จ

สารบัญรูป ช

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน 2

1.4 วิธีดำเนินการ 2

1.5 แผนการดำเนินงาน 3

1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 3

1.7 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น 4

2.1 คอนกรีต 4

2.2 ความชื้นของวัตถุ 5

2.2.1 สมบัติของวัตถุชื้น 5

2.2.2 สมบัติของอากาศชื้น 7

บทที่ 3 ชนิดของโรงอบและกระบวนการผลิต 11

3.1 เทคโนโลยีการอบแห้ง 11

3.2 ชนิดของโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 12

3.2.1 โรงอบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม 12

3.2.2 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบใช้อากาศร้อนจาก
แผงรับรังสีดวงอาทิตย์ที่เป็นหลังคาโรงเรือน 12

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.2.3 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก 13

3.3 โครงสร้างโรงอบแห้งแบบเรือนกระจก 14

3.3.1 ฐานโรงอบแห้ง 15

3.3.2 หลังคาโรงอบแห้ง 16

3.3.3 ทางเดินเข้าโรงอบแห้ง 20

3.3.4 โรงพักของตากแห้ง 21

3.3.5 พัดลมระบายอากาศ 22

3.4 การใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก 23

3.5 กระบวนการผลิตกล้วยตาก 24

บทที่ 4 วิธีการดำเนินงาน 29

4.1 หลักการควบคุมโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 29

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง 33

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 33

5.1.1 ข้อดีโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์ 33

5.1.2 ข้อเสียโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์ 33

5.1.3 การดูแลรักษา 33

เอกสารอ้างอิง 34

ภาคผนวก 35

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน 61

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงความชื้นสมดุลของผลผลิตการเกษตร	5
2.2 แสดงการแปรค่าของความร้อนแฝงของผลิตผลการเกษตร	6
2.3 ไซโคเมตริกชาร์ต	10
3.1 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม	12
3.2 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบใช้อากาศร้อนจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์	13
3.3 โรงเรือนอบแห้งแบบเรือนกระจก	14
3.4 ฐานของโรงอบแห้ง	15
3.5 หลังคาโรงอบแห้ง	16
3.6 รัศมีความโค้งของเหล็กที่ดัด	18
3.7 ระยะห่างของเหล็กแต่ละเส้น	19
3.8 ทางเดินเข้าโรงอบแห้ง	20
3.9 โรงพักของตากแห้ง	21
3.10 พัดลมระบายอากาศ	22
3.11 แสดงผลิตภัณฑ์ในเครื่องอบแห้ง	23
3.12 ตะแกรงสำหรับวางกล้วย	24
3.13 นำกล้วยมาปอกเปลือก	25
3.14 จัดเรียงกล้วยในโรงอบกล้วย	26
3.15 คัดเกรด แบ่งไซด์กล้วย	27
3.16 ระบบควบคุมห้องเย็น	28
4.1 กราฟแสดงอุณหภูมิทางด้านเข้า	30
4.2 กราฟแสดงอุณหภูมิทางด้านออก	31

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

เมืองไทยเป็นเมืองที่อุดมสมบูรณ์ด้วยพืชพรรณนานาชนิด กล้วยเป็นผลไม้ไทยมีทุกยุคทุกสมัย ให้ผลผลิตค่อนข้างมากเป็นผลไม้ที่นิยมนำมารับประทาน มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากมีผลผลิตจำนวนมากจึงมีการนำมาแปรรูปต่างๆ อาทิ กล้วยตาก กล้วยกวน กล้วยฉาบ กล้วยทอด กล้วยเชื่อม ฯลฯ ในการตากกล้วยด้วยวิธีธรรมชาติ กล้วยที่บ่มสุกได้ที่ไปตากแดด 4-5 แดด ตอนเช้านำมาตากแดด ตอนเย็นเก็บใส่ถุงไว้ ถือว่าเป็นการหมักกล้วยเกิดน้ำต้อยขึ้นมา เนื้อกล้วยต้องมีความชื้นประมาณ 18-25 องศา และความชื้นในเนื้อกล้วยมีผลต่อความเหนียวของเนื้อกล้วยอีกด้วย การทำกล้วยตากสีของกล้วยตากที่ดีต้องเป็นสีน้ำตาลอ่อนจะตรงกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด จากการศึกษาเตาอบกล้วยที่ใช้น้ำมันหรือก๊าซแบบเก่า จะมีโครงสร้างความร้อนแบรูปกระดิ่ง ชั้นอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอ ทำให้กล้วยที่อบอยู่ชั้นบนจะไหม้ ชั้นกลางจะพอดี ชั้นล่างจะไม่แห้ง ทำให้ต้องใช้วิธีสลับชั้นโดยใช้แรงงานคน เครื่องอบแบบเก่าไม่สามารถกันแมลงต่าง ๆ ได้ และโครงสร้างส่วนใหญ่จะเป็นเหล็กและทาพื้นด้วยสีกันสนิม ชั้นและถาดเป็นเหล็กหรือวัสดุที่ไม่เหมาะสม อาจเกิดสนิมหรือกลิ่นผิดปกติ เครื่องอบกล้วยแบบเก่าอาจจะไม่สามารถควบคุมความร้อนให้สม่ำเสมอได้ ความร้อนที่เหลือจากการใช้จะทิ้งไปไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ฉะนั้นในการทำเครื่องอบกล้วยต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ด้วย โครงสร้างควรเป็นสแตนเลสที่มีความทนต่อกรดและด่าง ชั้นและถาดควรเป็นสแตนเลสเช่นเดียวกัน เพื่อเหมาะสมในการทำความสะอาดจะสามารถยืดอายุการใช้งานของเตาได้อีกด้วย น้ำมันและก๊าซเป็นแหล่งเชื้อเพลิงหลักซึ่งปัจจุบันนี้มีราคาค่อนข้างสูง มีการวิจัยและพัฒนาแหล่งพลังงานสะอาดปราศจากมลพิษและสามารถทดแทนน้ำมันและก๊าซได้ นั่นคือพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งจากที่กล่าวมานี้ทำให้คิดเครื่องอบกล้วยด้วยระบบไฮบริดจ์พลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากภูมิอากาศของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นฤดูร้อนจึงมีแดดมากมีพลังงานแสงอยู่ทั่วไปจำนวนมาก เครื่องอบกล้วยด้วยระบบไฮบริดจ์พลังงานแสงอาทิตย์ มีความสะดวกและสิ้นเปลืองในค่าใช้จ่ายน้อย เครื่องอบกล้วยด้วยระบบไฮบริดจ์พลังงานแสงอาทิตย์จะใช้หลักการไหลเวียนอากาศร้อนเพื่อระบายความชื้นด้วยวิธีทางธรรมชาติ

1.2 วัตถุประสงค์

1) สร้างชิ้นงานนี้เพื่อลดการใช้พลังงานที่เหลือน้อยให้หันไปใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างมีประโยชน์และมีคุณค่า

2) เพื่อพัฒนาอุปกรณ์เครื่องใช้ให้มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการทำงานที่ดีขึ้น

1.3 ขอบข่ายของโครงงาน

1) ออกแบบโรงเรือนกระจก (Green House Hybrid) โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อการผลิตกล้วยตาก

2) ออกแบบระบบควบคุมภายในโรงเรือนกระจก (Green House Hybrid) เพื่อควบคุมอุณหภูมิและลดค่าความชื้นสัมพัทธ์ของกล้วย

1.4 แผนการดำเนินงาน

รายละเอียด	ปี 2553							ปี 2554		
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1) หาหัวข้อโครงงานที่สนใจ										
2) ศึกษาข้อมูลระบบไฮบริดจ์พลังงานแสงอาทิตย์ , การคำนวณหาความชื้น , การเขียนงานออกแบบ										
3) ออกแบบและจัดทำชิ้นงาน										
4) ตรวจสอบชิ้นงาน										
5) วิเคราะห์ผลและสรุปผล										
6) รวบรวมข้อมูลเข้ารูปเล่มรายงาน										

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

เราสามารถจะเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงค่าอุณหภูมิ ค่าความชื้นต่างๆ เพื่อบ่งบอกค่าที่เหมาะสมแสดงหน้าเครื่องอบกล้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานและผลที่ได้จากผลิตภัณฑ์ของเครื่องอบกล้วยด้วยระบบไฮบริดจ์พลังงานแสงอาทิตย์

1.6 งบประมาณ

ค่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	1,500 บาท
ค่าวัสดุอื่น ๆ	500 บาท
ค่าถ่ายเอกสารและจัดทำรูปเล่ม	1,000 บาท
รวมเป็นเงิน	3,000 บาท

หมายเหตุ: เฉลี่ยถัวทุกรายการ

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 คอนกรีต

คอนกรีต เป็นวัสดุผสมนิยมใช้ในงานก่อสร้างมี 3 ส่วนคือ ปูนซีเมนต์ วัสดุผสม (เช่น หิน ทราย หรือ กรวด) และ น้ำ อาจจะมีสารเคมีเติมเพิ่มเข้าไปสำหรับคุณสมบัติด้านอื่น เมื่อผสมคอนกรีตเสร็จคอนกรีตจะเริ่มแข็งตัวโดยน้ำและซีเมนต์จะทำปฏิกิริยาทางเคมีกันซีเมนต์จะเริ่มจับตัวกับวัสดุอื่นและแข็งตัว จึงเรียกว่า คอนกรีต

คอนกรีตมีใช้กันในงานก่อสร้างไม่ว่าจะเป็น อาคาร ถนน เขื่อน สะพาน และงานก่อสร้างต่างๆ โดยคุณสมบัติหลักของคอนกรีต คือ การรับแรงอัดสูง ในขณะที่สามารถรับแรงดึงได้ต่ำ เมื่อต้องการให้คอนกรีตสามารถรับแรงดึง จะมีการเสริมวัสดุอื่นเพิ่มเข้าไปในคอนกรีตโดยจะเรียกว่าคอนกรีตเสริมแรง หรือคอนกรีตเสริมเหล็กโดยวัสดุจะช่วยรับแรงดึงภายในคอนกรีต งานโครงสร้างอาคารส่วนใหญ่นิยมใช้คอนกรีตเสริมแรงแทนที่คอนกรีตเปลือยเพื่อจะได้มั่นคงยิ่งขึ้น และงานก่อสร้างยังมี คอนกรีตอัดแรง โดยทำการใส่แรงเข้าไปในคอนกรีตหล่อสำเร็จที่หล่อมาจากโรงงานเมื่อนำไปใช้งาน แรงที่ใส่เข้าไปในคอนกรีตจะหักล้างกับน้ำหนักของตัวคอนกรีตเอง ทำให้คอนกรีตรับน้ำหนักได้เพิ่มมากขึ้น โดยงานสะพานและทางยกระดับ นิยมใช้คอนกรีตอัดแรง

2.2 ความชื้นของวัตถุ

2.2.1 สมบัติของวัตถุชื้น (properties of moist materials)

2.2.1.1 ความชื้นของวัตถุชื้น

วัตถุชื้นประกอบด้วยของแข็ง (solid materials) และความชื้น คือน้ำในสถานะของเหลว สามารถบอกปริมาณความชื้นของวัตถุชื้นในรูปของความชื้นมาตรฐานเปียกหรือมาตรฐานแห้งดังนี้

$$Mw = \frac{m_w}{m_w + m_s} \tag{2.1}$$

$$Md = \frac{m_w}{m_s} \tag{2.2}$$

เมื่อ Mw = ความชื้นมาตรฐานเปียก, [kg/kg]

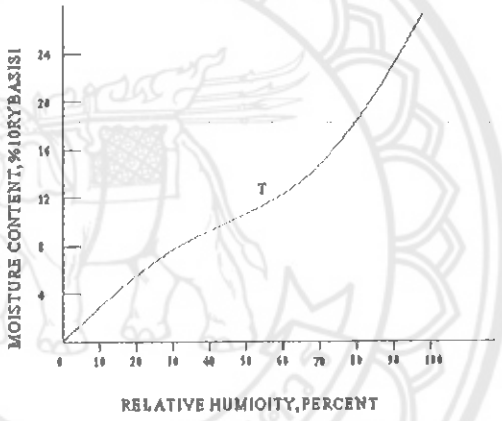
Md = ความชื้นมาตรฐานแห้ง, [kg/kg]

m_w = มวลของของเหลวในปริมาตรที่พิจารณา, [kg]

m_{solid} = มวลของของแข็งในปริมาตรที่พิจารณา, [kg]

2.2.1.2 ความชื้นสมดุล (equilibrium moisture content)

วัตถุชื้นจะดูดความชื้นจากอากาศรอบๆจนความชื้นอยู่ในสภาวะสมดุลกับอากาศ เรียกว่า ความชื้นสมดุล (equilibriummoisture content) ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของวัตถุและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศการทดลอง โดยทั่วไปกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสมดุลกับความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในสภาวะสมดุลที่อุณหภูมิคงที่จะเรียกว่า sorption isotherm ของผลิตผลการเกษตรส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นกราฟรูป sigmoid ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.1

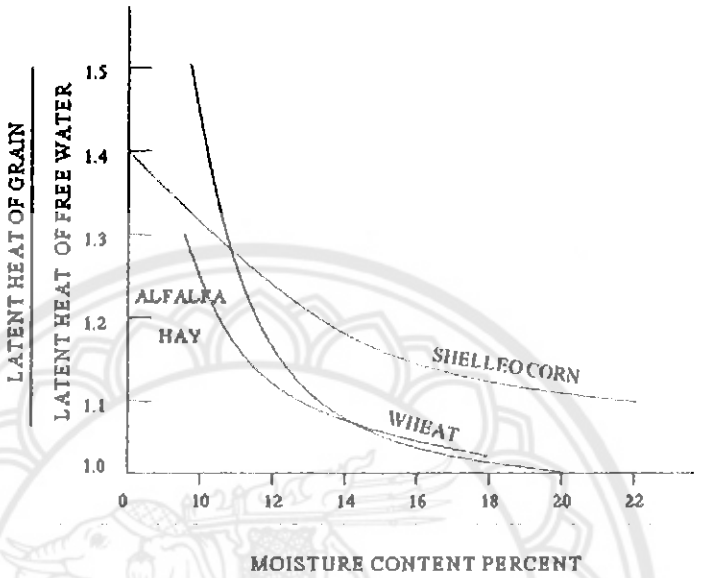


รูปที่ 2.1 แสดงความชื้นสมดุลของผลผลิตการเกษตร

ที่มา: Sodha M.S., 1987

2.2.1.3 ความร้อนแฝง (latent heat)

ความร้อนแฝง คือ ปริมาณความร้อนที่ต้องใช้ในการระเหยน้ำออกจากวัตถุชื้นขึ้นอยู่กับชนิดและความชื้นของวัตถุ เช่น ความร้อนแฝงของผลิตผลการเกษตรแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงการแปรค่าของความร้อนแฝงของผลิตผลการเกษตร

ที่มา: Sodha M.S., 1987

ความร้อนแฝงของผลิตผลการเกษตรสามารถเขียนในรูปของสูตรเอ็มไพริคัลได้ดังนี้

$$\frac{L}{L'} = 1 + a\exp(-bMd) \tag{2.3}$$

เมื่อ L = ความร้อนแฝงของวัตถุชื้น, [J/kg]

L' = ความร้อนแฝงของน้ำ, [J/kg]

Md = ความชื้นของวัตถุฐานแห้ง [%]

a,b = ค่าคงที่ขึ้นกับชนิดของวัตถุ

นอกจากนี้ยังมีสมบัติความร้อนอื่นๆของวัตถุชื้นที่มีผลต่อการอบแห้ง เช่น ความร้อนจำเพาะ (specific heat) สภาพนำความร้อน (heat conductivity) สัมประสิทธิ์การพาความร้อน (convective heat transfer coefficient) และพื้นที่ผิวต่อปริมาตรวัตถุ เป็นต้น สมบัติเหล่านี้มักจะขึ้นอยู่กับความชื้นของวัตถุและหาได้โดยการทดลอง

2.2.2 สมบัติของอากาศชื้น (properties of moist air)

อากาศเป็นตัวกลางในการพาความร้อนสู่วัตถุชื้นและพาความชื้นจากวัตถุนั้นออกมา ภายนอกประกอบด้วยอากาศแห้งและไอน้ำซึ่งมีสมบัติแสดงได้ด้วยตัวแปร 7 ตัวดังนี้

1) อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (T_{db}) หมายถึง อุณหภูมิที่อ่านจากเทอร์โมมิเตอร์กระเปาะแห้ง ในการวัดจะต้องให้กระเปาะอยู่ในที่ที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก
2) อุณหภูมิกระเปาะเปียก (T_{wb}) หมายถึง อุณหภูมิที่อ่านจากเทอร์โมมิเตอร์ที่กระเปาะหุ้มด้วยผ้าที่ชื้นโดยมีกระแสลมที่มีความเร็วอยู่ระหว่าง 5 และ 10 เมตรต่อวินาที ที่พัดผ่านบริเวณกระเปาะมีอยู่ 2 แบบ ก็คือ
   2.1) อุณหภูมิกระเปาะเปียกทางไซโครเมทริกส์ (psychrometric wet bulb temperature)
   2.2) อุณหภูมิกระเปาะเปียกทางเทอร์โมไดนามิกส์ (thermodynamic wet bulb temperature) ในกรณีอากาศชื้นค่าทั้ง 2 แบบนี้มีค่าใกล้เคียงกัน

อุณหภูมิกระเปาะเปียกทางไซโครเมทริกส์ ทำโดยนำเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอทหุ้มด้วยสำลีหรือผ้าเปียกแล้วปล่อยให้สัมผัสกับอากาศที่ไหลในความเร็วสูง (อย่างน้อย 4.6เมตร/วินาที) สำลีที่ชุ่มน้ำเมื่อสัมผัสกับอากาศก็จะมีการถ่ายเทความชื้นสู่อากาศเนื่องจากความดันไอของน้ำในสำลีสูง เมื่ออากาศแห้งมีผลทำให้เกิดการดึงความร้อนออกไป จนการระเหยอยู่ในสภาวะคงตัว

3) อุณหภูมิจุดน้ำค้าง (dew-point temperature) คือ อุณหภูมิที่ไอน้ำในอากาศเริ่มเกิดการกลั่นตัวขณะที่อุณหภูมิของอากาศนั้นลดต่ำลงเมื่อปริมาณไอน้ำในอากาศคงที่

จุดที่ไอน้ำในอากาศเริ่มเกิดการกลั่นตัวเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิของอากาศต่ำลงเรื่อยๆและความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆจนเป็น 100% ซึ่งจะทำให้เกิดการกลั่นตัวขึ้น จึงสามารถคำนวณอุณหภูมิจุดหยาดน้ำค้างได้จากสมการ

$$T_{dew} = (112 + 0.9T_{air}) \times B - 112 + 0.1T_{air} \qquad (2.4)$$

โดยที่ B = รากที่แปดของ (RH/100) และอุณหภูมิทั้งหมดมีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

สามารถหาจุดหยาดน้ำค้างได้โดยการเปิดตารางที่ 1 เช่นถ้าความชื้นสัมพัทธ์เป็น 50% และอากาศ (หรือกระเปาะแห้ง) มีอุณหภูมิเป็น 40° C จะมีอุณหภูมิหยาดน้ำค้างเป็น 23° C แต่หากความชื้นเพิ่มสูงขึ้นเป็น 100% อุณหภูมิหยาดน้ำค้างจะสูงขึ้นเป็น 40° C คือกลั่นตัวได้ง่ายขึ้นเมื่ออุณหภูมิต่ำลง

ตารางที่ 2จุดหยาดน้ำค้างที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่างๆ

Relative Humidity (%)

Air Temp F \ Tdew	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0
100	100	95	91	86	82	78	74	70	66	62	59	55	52	49	46	43	40	37	34	31	-163
95	95	93	92	90	88	86	84	81	79	76	74	70	67	63	59	54	48	40	30	14	-163
90	90	88	87	85	83	81	79	77	74	72	69	66	63	59	55	50	44	36	27	11	-164
85	85	83	82	80	78	76	74	72	70	67	64	61	58	54	50	45	40	32	23	7	-164
80	80	78	77	75	73	71	69	67	65	62	60	57	54	50	46	41	35	28	19	4	-165
75	75	73	72	70	68	66	64	62	60	58	55	52	49	45	41	37	31	24	15	0	-165
70	70	68	67	65	64	62	60	58	55	53	50	48	44	41	37	32	27	20	11	-4	-166
65	65	64	62	60	59	57	55	53	51	48	46	43	40	37	33	28	23	16	7	-7	-166
60	60	59	57	55	54	52	50	48	46	44	41	38	35	32	28	24	19	12	3	-11	-167
55	55	54	52	51	49	47	45	43	41	39	37	34	31	28	24	20	14	8	-1	-14	-167
50	50	49	47	46	44	43	41	39	37	34	32	29	26	23	20	15	10	4	-4	-18	-168
45	45	44	42	41	39	37	36	34	32	30	27	25	22	19	15	11	6	0	-8	-22	-168
40	40	39	37	36	34	33	31	29	27	25	23	20	17	14	11	7	2	-4	-12	-25	-169
35	35	34	32	31	29	28	26	24	22	20	18	16	13	10	6	2	-2	-8	-16	-29	-169
30	30	29	27	26	25	23	21	20	18	16	13	11	8	5	2	-2	-6	-12	-20	-32	-170
25	25	24	22	21	20	18	16	15	13	11	9	6	4	1	-2	-6	-11	-16	-24	-36	-170
20	20	19	18	16	15	13	12	10	8	6	4	2	-1	-3	-7	-10	-15	-20	-28	-40	-171
15	15	14	13	11	10	8	7	5	3	2	0	-3	-5	-8	-11	-15	-19	-24	-32	-43	-171
10	10	9	8	6	5	4	2	0	-1	-3	-5	-7	-10	-12	-15	-19	-23	-28	-35	-47	-172
5	5	4	3	1	0	-1	-3	-4	-6	-8	-10	-12	-14	-17	-20	-23	-27	-32	-39	-50	-172
0	0	-1	-2	-3	-5	-6	-8	-9	-11	-12	-14	-16	-19	-21	-24	-27	-31	-36	-43	-54	-173
-5	-5	-6	-7	-8	-10	-11	-12	-14	-15	-17	-19	-21	-23	-26	-29	-32	-36	-41	-47	-58	-173

หากดูที่ตารางที่ 1 เมื่อความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นจนถึง 100% อุณหภูมิหยาดน้ำค้างจะเท่ากับอุณหภูมิอากาศซึ่งคืออากาศอิ่มตัวพอดี ไม่สามารถรับไอน้ำเพิ่มได้อีก

4) ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity, rh) คืออัตราส่วนโดยมวลของไอน้ำในอากาศขณะหนึ่งต่อไอน้ำสูงสุดที่อากาศ สามารถแบกรับไว้ได้

เมื่ออากาศมีความชื้นสัมบูรณ์เป็น 100% จะหมายความว่าอากาศนั้นได้ "อิ่มตัว" (Saturated) และไม่สามารถรับไอน้ำไว้ได้อีก ถ้าพยายามใส่ไอน้ำเกินกว่าที่อากาศสามารถแบกรับไว้ได้ไอน้ำส่วนที่เกินจะ "กลั่นตัว" (Condense) ออกมาเป็นหยดน้ำเหลือไว้แต่เพียงปริมาณไอน้ำที่ยังคงอิ่มตัวและมีความชื้นสัมพัทธ์เป็น 100% อยู่

การวัดความชื้นสัมพัทธ์

วิธีที่แพร่หลายในการหาความชื้นสัมพัทธ์เรียกว่า "วิธีวัดอุณหภูมิกระเปาะเปียก-กระเปาะแห้ง" ซึ่งใช้เทอร์โมมิเตอร์ 2 ตัว ตัวแรกวัดอุณหภูมิของอากาศแห้งอีกตัวหนึ่งจะถูกหุ้มห่อด้วยวัสดุอุ้มน้ำ และหล่อไว้ด้วยน้ำ

การทำงานเมื่ออากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ น้ำจะระเหยกลายเป็นไอได้ในปริมานมากและเร็วซึ่งอัตราการระเหยที่เร็ว จะทำให้อุณหภูมิของกระเปาะเปียกต่ำกว่าอุณหภูมิของกระเปาะแห้งมากในขณะที่ความชื้นในอากาศสูงอัตราการระเหยเป็นไอของน้ำในกระเปาะเปียกจะน้อยลงความแตกต่างของอุณหภูมิของกระเปาะทั้งสองจะน้อยลงและเมื่อใดที่ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเป็น 100% อัตราการระเหยของน้ำในกระเปาะเปียกจะเป็นศูนย์ทำให้ไม่มีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งทั้งสอง

เมื่อทราบอุณหภูมิของกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งสามารถหาความชื้นสัมพัทธ์ได้จากการเทียบกับชาร์ตที่เรียกว่า โนโมกราฟ (Nomograph) หรือ ไซโคเมตริกชาร์ต (Psychometric chart)

5) ความชื้นสัมบูรณ์ (absolute humidity) หรืออัตราส่วนความชื้น (humidityratio) ปริมาณของไอน้ำ (โดยมวล) ต่อ ปริมาณของอากาศ (โดยมวล) ในปริมาตรหนึ่งๆที่อุณหภูมิหนึ่งๆ

อากาศที่อุณหภูมิสูงขึ้น จะสามารถเก็บ (Contain) ปริมาณไอน้ำไว้ได้มากกว่าอากาศที่อุณหภูมิต่ำกว่า โดยทั่วไปบอกเป็น Grains ของความชื้นต่อน้ำหนักเป็นปอนด์ของอากาศแห้ง โดย 7,000 grains มีค่าเท่ากับหนึ่งปอนด์

6) เอนทาลปี (enthalpy) เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในอากาศชื้นโดยวัดพลังงานของระบบต่อหน่วยมวลสมการของเอนทาลปี คือ

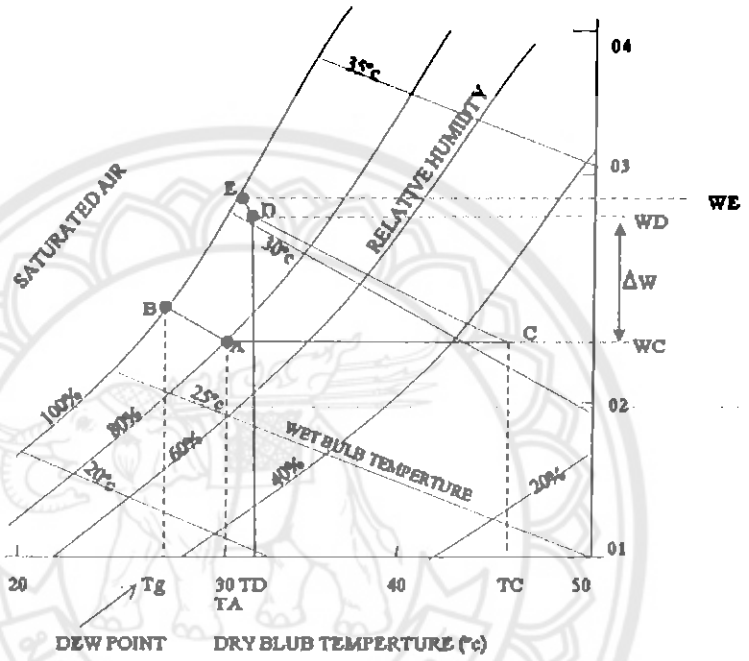
$$H = E + PV \qquad (2.5)$$

เมื่อ H =เอนทาลปี

E =พลังงานภายใน

PV =ผลคูณของความดัน และปริมาตร

7) ปริมาตรจำเพาะ (specific volume) เป็นปริมาตรอากาศชื้นต่อน้ำหนักอากาศแห้ง ตัวแปรทั้ง 7 มีความสัมพันธ์กันและสามารถแสดงเป็นแผนภูมิอากาศชื้น (psychometricchart) ดังรูปที่ 2.3



รูปที่2.3แสดงแผนภูมิอากาศชื้นและการเปลี่ยนแปลงสมบัติของอากาศที่ใช้ในการอบแห้ง

ในกระบวนการอบแห้งอุณหภูมิกระเปาะแห้งของอากาศจะลดลงเข้าหาอุณหภูมิจุดน้ำค้าง ในขณะที่อุณหภูมิกระเปาะเปียกจะมีค่าคงที่ดังเส้น AB ในแผนภูมิอากาศชื้นของรูปที่2.3เมื่ออากาศชื้นถูกทำให้ร้อนขึ้นโดยไม่มีการเพิ่มหรือลดปริมาณไอน้ำอัตราส่วนความชื้นจะมีค่าคงที่แสดงได้ด้วยเส้นตรง AC ในรูปที่ 2.3ถ้านำอากาศร้อนนี้ไปใช้ในการอบแห้งอุณหภูมิกระเปาะแห้งจะลดลงและความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากอากาศถ่ายเทความร้อนให้กับวัตถุชื้นและรับความชื้นจากวัตถุนั้นการเปลี่ยนแปลงของอากาศนี้แทนได้ด้วยเส้นตรง CD ในแผนภูมิอากาศชื้นรูปที่ 2.3

บทที่ 3
ชนิดโครงสร้างและกระบวนการผลิตของโรงอบ

3.1 เทคโนโลยีการอบแห้ง

เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ปัจจุบันมีการยอมรับใช้งาน 3 ลักษณะ จำแนกได้เป็น

การอบแห้งระบบ Passive คือ ระบบที่เครื่องอบแห้งทำงานโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์และกระแสลมที่พัดผ่านได้แก่

1) เครื่องตากแห้งโดยธรรมชาติซึ่งจะวางวัสดุไว้ที่กลางแจ้งอาศัยความร้อนจากแสงอาทิตย์และกระแสลมในการระเหยความชื้น
2) ตู้อบแห้งแบบได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงวัสดุที่อบจะอยู่ในเครื่องอบแห้งโปร่งใสความร้อนที่ใช้ได้มาจากการดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์และอาศัยหลักการขยายตัวอากาศร้อนภายในเครื่องอบแห้งทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศเพื่อช่วยถ่ายเทอากาศชื้น
3) ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมวัสดุที่อยู่ภายในจะได้รับความร้อน 2 ทาง คือจากดวงอาทิตย์และจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์

การอบแห้งระบบ Active คือ ระบบอบแห้งที่มีเครื่องช่วยให้อากาศไหลเวียนในทิศทางที่ต้องการเช่นจะมีพัดลมติดตั้งในระบบเพื่อบังคับให้มีการไหลของอากาศผ่านระบบ

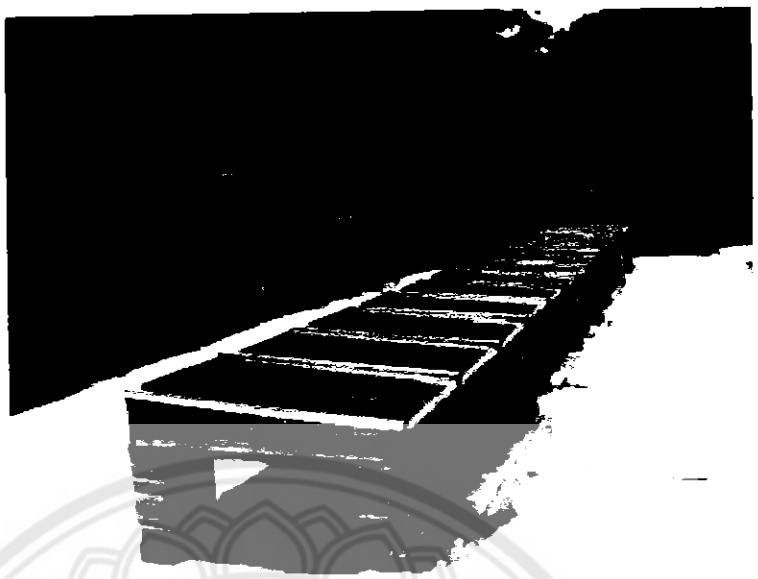
การอบแห้งระบบ Hybrid คือ ระบบอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานในรูปแบบอื่นๆช่วยในเวลาที่มีแสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอหรือต้องการให้ผลิตผลทางการเกษตรแห้งเร็วขึ้น เช่น ใช้ร่วมกับพลังงานเชื้อเพลิงจากชีวมวล

3.2 ชนิดของโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

โรงอบแห้งแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

3.2.1 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม

เป็นโรงอบแห้งที่เหมาะกับการอบแห้งผลไม้ด้านบนปิดด้วยกระจกนำผลิตภัณฑ์เข้าออกด้านข้างมีพัดลมระบายอากาศที่ทำงานด้วยโซล่าเซลล์ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในโรงอบจะได้รับความร้อนทั้งจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบโดยตรงและความร้อนจากแผงโซลาเซลล์ ดังรูปที่ 3.1 ใน จ.พิษณุโลก มีผลิตภัณฑ์ที่ใช้โรงอบแบบอุโมงค์ลม เช่นกลุ่มแม่บ้านเกษตรเกาะคูที่ ต.บางกระทุ่ม อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก กล้วยตากจิราพร ต.บางกระทุ่ม อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก



รูปที่3.1โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลม

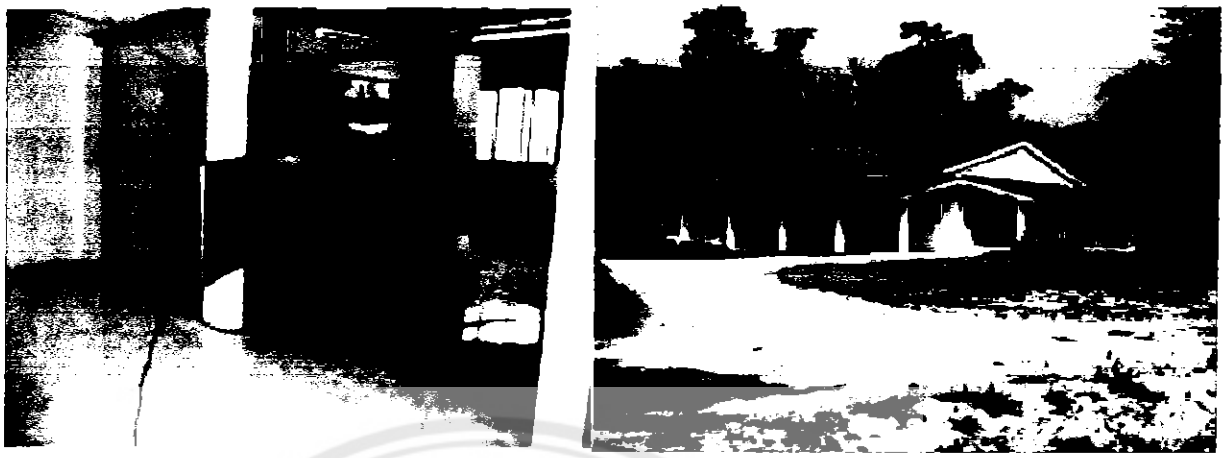
ข้อดีข้อเสียของโรงอบแห้งแบบอุโมงค์ลม

ข้อดี - รับความร้อนจากดวงอาทิตย์โดยตรง
- ไม่ถูกรบกวนจากแมลง
- ใช้พื้นที่ในการสร้างโรงอบน้อยกว่าประเภทอื่นๆ
- อบแห้งผลิตภัณฑ์ได้ในปริมาณที่น้อย
- ทำความสะอาดยาก
- การอบแห้งเป็นไปตามสภาพอากาศ

ข้อเสีย - ต้องใช้แผงโซลาเซลล์ช่วยในการอบแห้ง
- ใช้พื้นที่จำนวนมากในการสร้างโรงอบ

3.2.2โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบใช้อากาศร้อนจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ที่เป็นหลังคาโรงเรือน

โรงอบมีลักษณะเป็นตู้มีพัดลมไฟฟ้าดูดอากาศจากแผงโซลาเซลล์ภายในโรงอบจะมีพื้นที่สำหรับใช้ในการเตรียมผลิตภัณฑ์และที่เก็บผลิตภัณฑ์แห้งเครื่องอบแห้งเหมาะสมกับการอบแห้งเครื่องเทศและสมุนไพร



รูปที่3.2โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบใช้อากาศร้อนจากแผงรับรังสีควงอาทิตย์

ข้อดีข้อเสียโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบใช้อากาศร้อนจากแผงโซลาเซลล์

ข้อดี - ถูกสุขอนามัย

- อบแห้งผลิตภัณฑ์ได้ในปริมาณที่มาก
- ประหยัดเวลาในการอบแห้ง

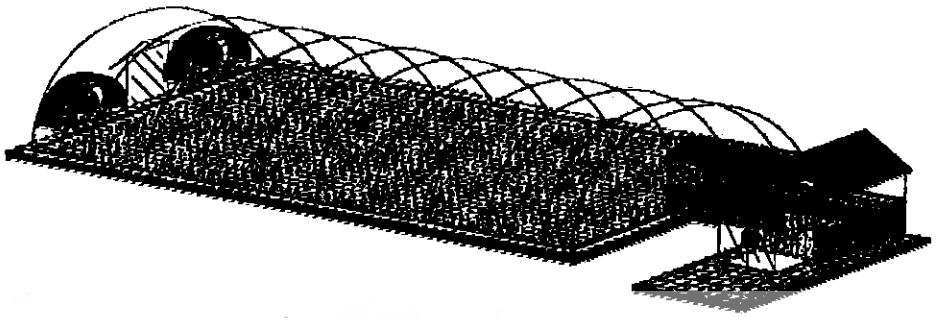
ข้อเสีย -ต้องใช้แผงโซลาเซลล์ช่วยในการอบแห้ง

- ใช้พื้นที่จำนวนมากในการสร้างโรงอบ

3.2.3 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก

รังสีควงอาทิตย์ส่งผ่านกระจกหรือพลาสติกใสเข้าไปภายในจะถูกผลิตภัณฑ์เรือนกระจกดูดกลืนรังสีแล้วเปลี่ยนเป็นความร้อนวัสดุภายในโรงเรือนจะแผ่รังสีอินฟราเรดออกมาแต่ไม่สามารถผ่านกระจกออกมาภายนอกได้ทำให้อุณหภูมิในเรือนกระจกสูงขึ้นและถ่ายเทความร้อนให้กับผลิตภัณฑ์มีพัดลมระบายอากาศโรงอบแบบนี้เหมาะสมกับการอบแห้งเครื่องเทศตัวอย่างเช่นพริกและใบมะกรูดนอกจากนี้ยังสามารถอบแห้งผลิตภัณฑ์อื่นๆได้ด้วยเช่นกล้วยและอาหารทะเลเป็นต้น โรงอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก ใน จ.พิษณุโลก เช่น Banana Society กล้วยตากบุปผา อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก

3.3โครงสร้างโรงอบแห้งแบบเรือนกระจก

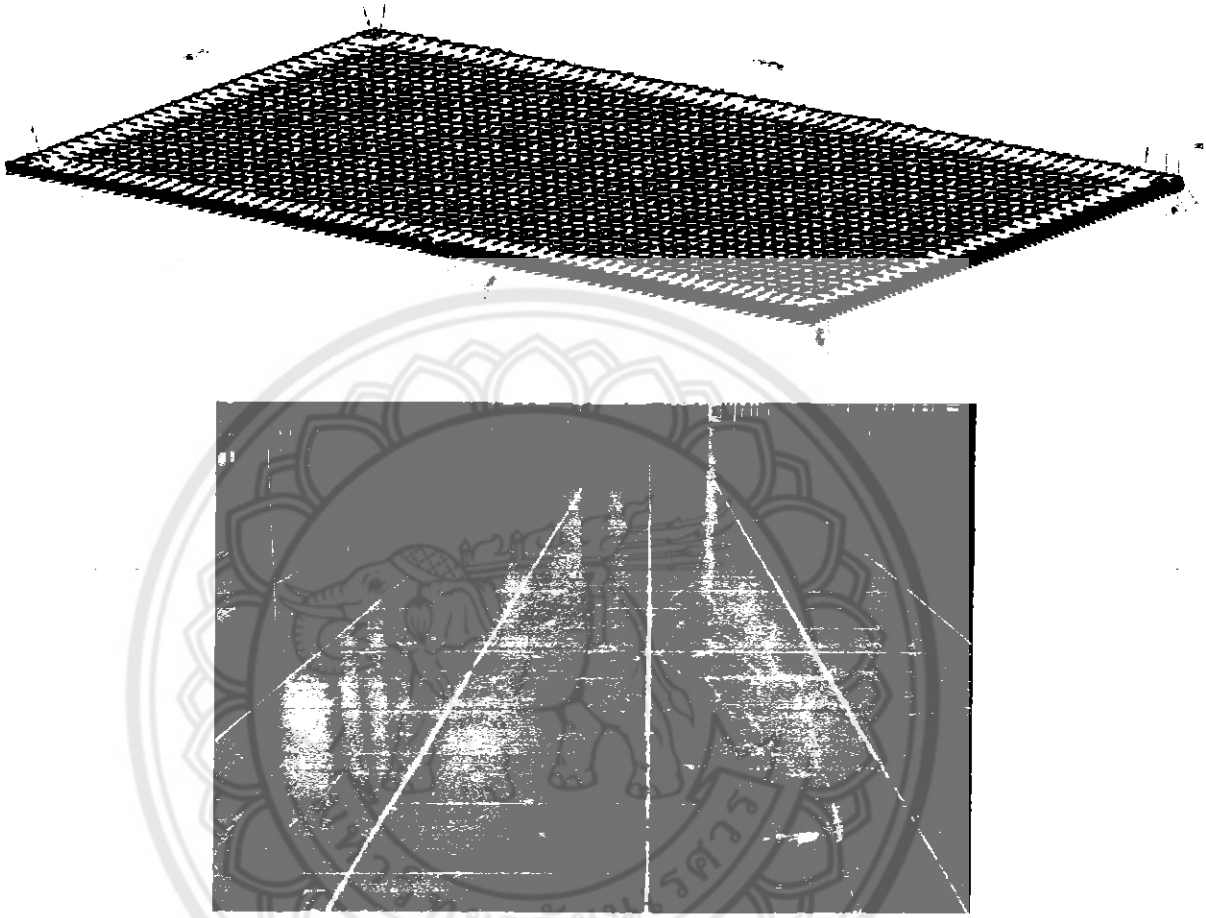


รูปที่3.3 โรงเรือนอบแห้งแบบเรือนกระจก

โครงสร้างของโรงอบแห้งแบบเรือนกระจกมีส่วนประกอบทั้งหมด 5 ส่วน ได้แก่

1) ส่วนฐานของโรงอบแห้งแบบเรือนกระจก
2) หลังคาของโรงอบแห้งแบบเรือนกระจก
3) ทางเดินเข้าโรงอบแห้งแบบเรือนกระจก
4) โรงพักของตากแห้งของโรงอบแห้งแบบเรือนกระจก
5) พัดลมระบายอากาศโรงอบแห้งแบบเรือนกระจก

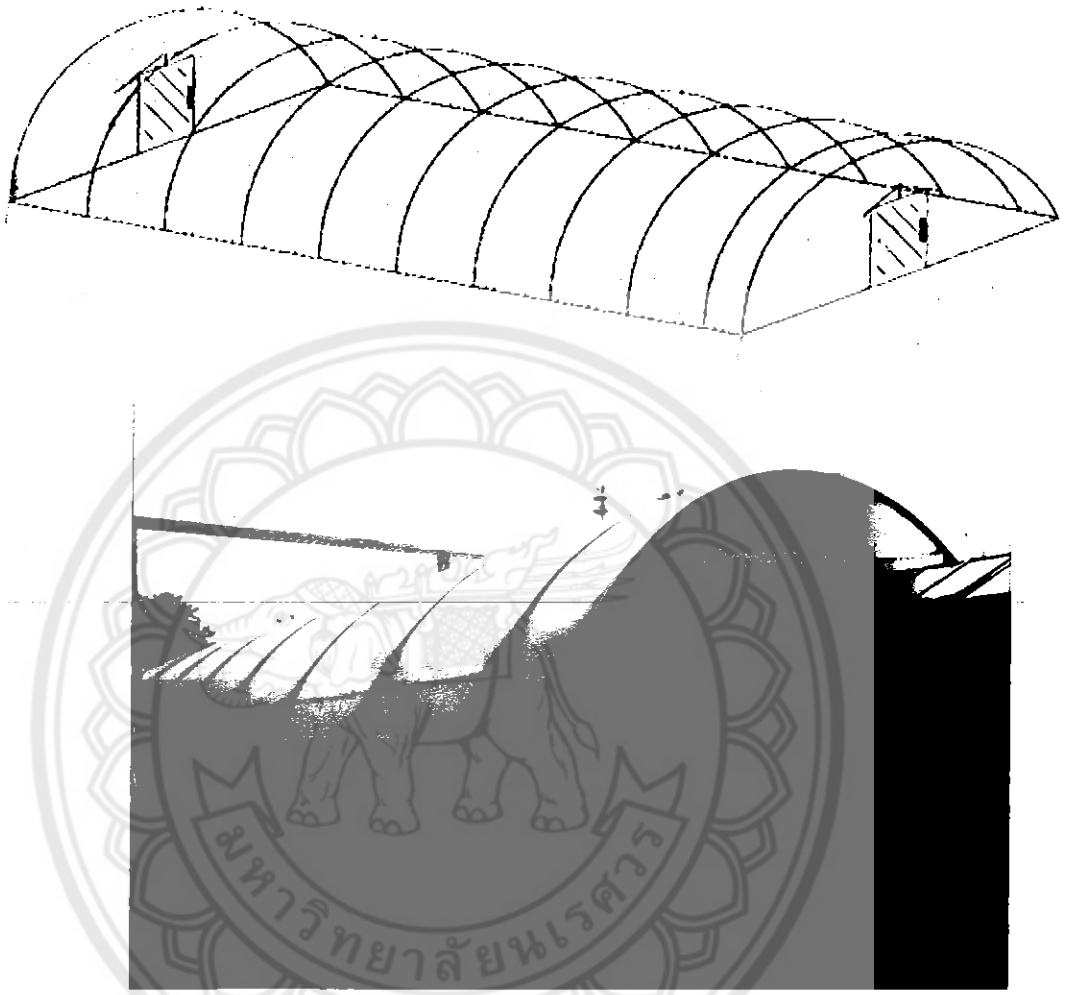
3.3.1ฐานโรงอบแห้ง



รูปที่3.4ฐานของโรงอบแห้ง

ฐานโรงอบแห้งภายในโรงอบทำจากเหล็กแบนโดยเริ่มจากการนำแผ่นเหล็กมาตัดให้ได้ขนาดโดยที่ฐานโรงอบแห้งจะทำการเชื่อมท่อเหล็กเชื่อมติดกับแผ่นเหล็กด้านกว้างจากนั้นทำการเทพื้นด้วยคอนกรีต ปูกระเบื้องโดยใช้กระเบื้องสีดำ เนื่องจากสีดำเป็นวัตถุที่ช่วยดูดกลืนความร้อนทำให้อุณหภูมิภายในโรงอบมีอุณหภูมิสูงขึ้น ส่วนฐานบริเวณรอบๆโรงอบแห้งจะทำเป็นร่องรอบโรงอบเพื่อสามารถให้น้ำไหลหมุนเวียนรอบโรงอบแห้งเมื่อเวลาโรงอบแห้งมีอุณหภูมิสูงเกินไปน้ำรอบๆโรงอบแห้งจะช่วยทำให้อุณหภูมิลดต่ำลงได้ไวขึ้น อีกทั้งบริเวณพื้นโรงอบมีการลาดเอียงเล็กน้อยจะช่วยในเรื่องการรักษาความสะอาด

3.3.2 หลังคาโรงอบแห้ง



รูปที่3.5 หลังคาโรงอบแห้ง

โรงอบแห้งแบบเรือนกระจกประกอบด้วยหลังคาโค้งซึ่งปิดด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนตโดยมีชั้นวางผลิตภัณฑ์อยู่ภายในรังสีอินฟราเรดที่ตกมาภายในโรงอบส่วนมากไม่สามารถผ่านแผ่นโพลีคาร์บอเนตออกไปภายนอกได้จึงเก็บกักอยู่ภายในระบบอบแห้งทำให้น้ำระเหยออกมามาก

โดยโพลีคาร์บอเนต คือ ผลิตภัณฑ์วิศวกรรมพลาสติกคุณภาพสูง ที่มีต้นกำเนิดจากทวีปยุโรป โดย Dr. H Schnell แห่ง บริษัท ไบร์เออร์ ประเทศ เยอรมนี และ Mr. D.W.Fox แห่งบริษัท เจนเนอรัล อิเลคทริค ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1953

แผ่นโพลีคาร์บอเนต เป็นวัสดุผลิตจากเม็ดพลาสติก (Poly) ผสมด้วยสารที่มีคุณสมบัติทำให้แผ่นมีความยืดหยุ่นตัวหรือขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และจะคลายตัวเมื่อมีอุณหภูมิลดลง จึงแข็งแรงทนทานไม่ทำให้แผ่นแตกลายงาเหมือนพลาสติกทั่วไป

ข้อดีของแผ่นโพลีคาร์บอเนต

1) น้ำหนักเบา คงทน ไม่แตกหักง่ายทนต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆได้ดี
2) มีความแข็งแรงมากกว่ากระจกถึง 250 เท่า แข็งแรงกว่าแผ่นอะครีลิคถึง 20 เท่า
3) วัสดุแผ่นมีความโปร่งแสงผิวของแผ่นโพลีคาร์บอเนต เคลือบด้วยสารป้องกันรังสี UV จึงสามารถสะท้อนรังสีความร้อนได้เกือบ 100% เหมาะกับงานที่ต้องการแสงสว่างช่วยเป็นฉนวนกันความร้อนจากภายนอก ทนทานต่อความร้อนได้ดีการนำความร้อนต่ำ
4) วัสดุแผ่นสามารถดัดงอโค้งได้โดยไม่ต้องใช้ความร้อน (ดัดได้ตามโครงสร้างหน้างาน) สามารถประยุกต์รูปแบบให้เหมาะสมกับการออกแบบได้หลายรูปทรงตามความต้องการ
5) ทนต่อสภาพอากาศอุณหภูมิทั่วไป ไม่บิดคดงอเปลี่ยนรูปโดยตัวแผ่นจะสามารถทนต่ออุณหภูมิอยู่ได้ตั้งแต่ -20 องศา ถึง 120 องศา
6) แผ่นวัสดุมีความยืดหยุ่นดีไม่หดตัวหรือฉีกขาดง่าย
7) แผ่นสามารถดัดโค้งได้ 150 เท่าของความหนาโดยไม่ต้องใช้ความร้อน
8) ขั้นตอนการก่อสร้างสามารถติดตั้งได้ง่ายสะดวกและรวดเร็วไม่เปลืองโครงสร้าง
9) สีแผ่นโพลีคาร์บอเนตมีความสดใสเงางามมากกว่าวัสดุชนิดอื่นๆมีให้เลือกการใช้งานตามขนาดและความต้องการของผู้บริโภคหลายรูปแบบ
10) สีแผ่นวัสดุบางสีสามารถมองเห็นทัศนียภาพภายนอกได้ชัดเจน
11) ช่วยป้องกัน ลดเสียงรบกวน จากสภาพแวดล้อมต่างๆได้ดี เช่นฝนที่ตกกระทบแผ่นวัสดุ
12) แผ่นวัสดุสามารถป้องกันและเป็นฉนวนไม่สื่อเหนี่ยวนำไฟฟ้าหรือฟ้าผ่าจากธรรมชาติ
13) ช่วยประหยัดลดการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างได้ดี
14) ป้องกันแมลงเชื้อราและความปลอดภัยต่อธรรมชาติ ป้องกันการซึมผ่านความชื้น
15) ลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติได้สูงเนื่องจากเป็นวัสดุผสมสังเคราะห์ประเภทพลาสติกและยังสามารถนำวัสดุกลับมารีไซเคิลทำกระบวนการหลอมผลิตซ้ำใช้ได้ใหม่อีก
16) สามารติดตั้งกับโครงสร้างวัสดุประเภทต่างๆได้ เช่น โครงสร้างเหล็กอลูมิเนียมสแตนเลสไม้ ฯลฯ
17) การบำรุงรักษาทำความสะอาด หรือ ซ่อมแซมวัสดุแผ่นทำได้ง่ายมีวัสดุและอุปกรณ์รองรับการทำงาน หาเปลี่ยนซ่อมแซมได้ง่าย
18) มีอายุการใช้งานของวัสดุได้นานหลายปี

19) มีการทดสอบตามกระบวนการผลิตด้วยเทคโนโลยีต่างๆ ได้มาตรฐานสากลมีการตรวจสอบรับประกันวัสดุการใช้งาน

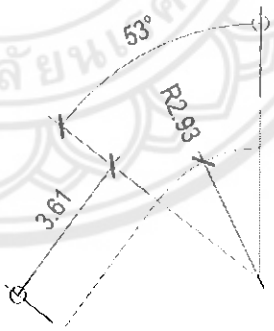
ข้อเสียของแผ่นโพลีคาร์บอเนต

1) ราคาตามท้องตลาดปัจจุบันค่อนข้างมีราคาสูงเมื่อเปรียบเทียบวัสดุการใช้งานประเภทเดียวกันต่อหน่วยพื้นที่ใช้งาน
2) ความต้านทานการขูดขีดต่ำ
3) ความต้านทานกรดด่าง สารเคมีของแผ่นน้อยทำให้เสื่อมต่อการใช้งานได้ไว
4) ไม่ทนไฟในสภาวะความร้อนสูงจัดเมื่อเกิดการเผาไหม้ของไฟ
5) ย่อยสลายตามธรรมชาติไม่ได้
6) การตัดเชื่อมประสานรอยต่อกับโครงสร้างอื่นหากทำให้ไม่ดีพออาจทำให้เกิดการรั่วซึมผ่านของน้ำได้
7) หากยึดเชื่อมต่อแผ่นวัสดุกับโครงสร้างอื่นไม่ดีพออาจมีผลกระทบต่อแรงกระแทกของลมพายุจากธรรมชาติได้
8) ไม่สามารถใช้ระบายอากาศลอดผ่านแผ่นวัสดุได้หากไม่เจาะทำช่องเปิดระบายอากาศ

การทำหลังคาโดมให้มีลักษณะโค้ง

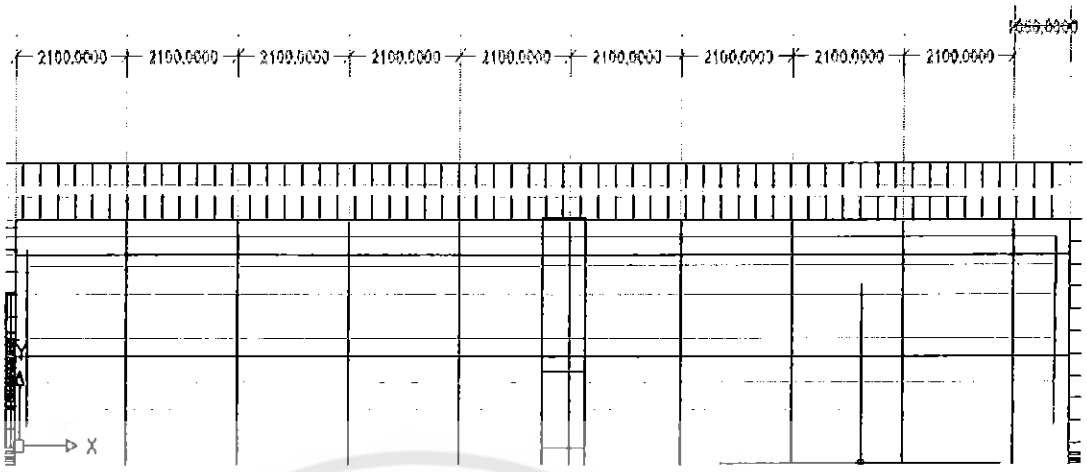
วิธีการทำหลังคาโดมโค้งทำได้โดย

1) เตรียมเหล็กที่มีความยาว 6.4 เมตรจำนวน 22 เส้นและเหล็กที่มีความยาว 19.95 เมตร จำนวน 3 เส้น



รูปที่ 3.6 รัศมีความโค้งของเหล็กที่ดัด

2) ดัดโค้งเหล็กความยาว 6.4 เมตร โดยเริ่มดัดโค้งที่ความยาว 3.61เมตร โดยให้มีความโค้งรัศมี 2.93 เมตร ดังรูป 3.6ทั้งหมด 22 เส้น
3) นำเหล็กขนาด 19.95 เมตร 3 เส้นโดยเหล็ก 2 เส้น วางห่างกันระยะ 9.02 เมตรและอีก 1 เส้นวางไว้กึ่งกลางระหว่างเหล็กทั้ง 2 เส้นโดยห่างจากเหล็กเส้นใดเส้นหนึ่งเป็นระยะ 4.51 เมตรสูง 4 เมตร



รูปที่ 3.7 ระยะห่างของเหล็กแต่ละเส้น

4) นำเหล็ก 22 เส้นที่ดัดโค้งแล้วมาเชื่อมกับเหล็กที่ทำเป็นฐานกับเหล็ก**ที่อยู่กึ่งกลางโดย** ทำทีละฝั่ง โดยระยะเหล็กที่ดัดโค้ง

เส้นที่ 1 และ 2 ห่างเป็นระยะ 1.05 เมตร

เส้นที่ 2 และ 3 ห่างเป็นระยะ 2.10 เมตร โดยระยะห่างนี้เท่ากันจนถึงเส้นที่ **11 ดังรูปที่ 3.7**

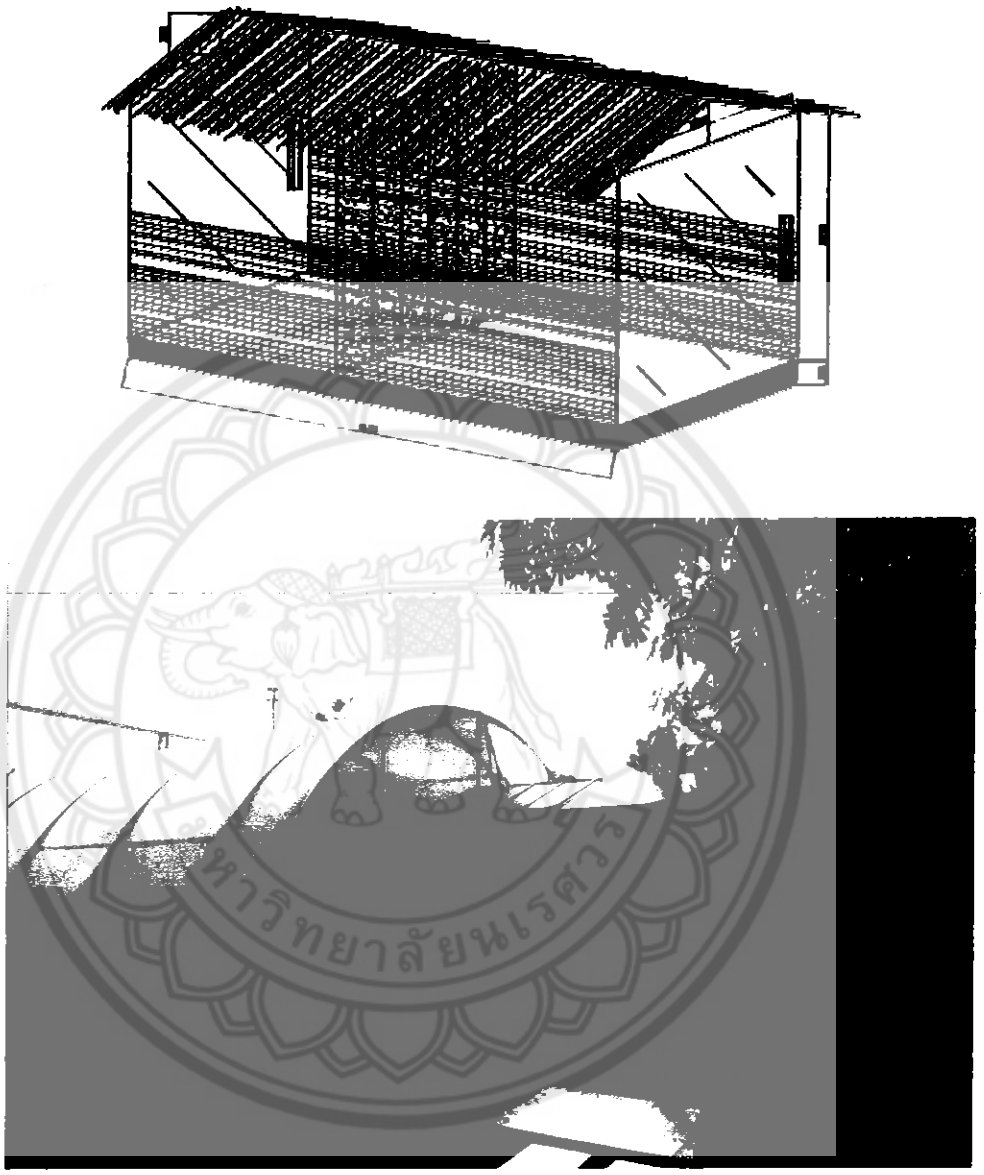
โดยเชื่อมทั้ง 2 ฝั่งทั้งซ้ายและขวา

5) นำแผ่นโพลีคาร์บอเนตมาโค้งตามลักษณะของโครงเหล็ก

6) ยึดน็อตระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับเหล็ก

7) อุดรอยเชื่อมต่อระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนต

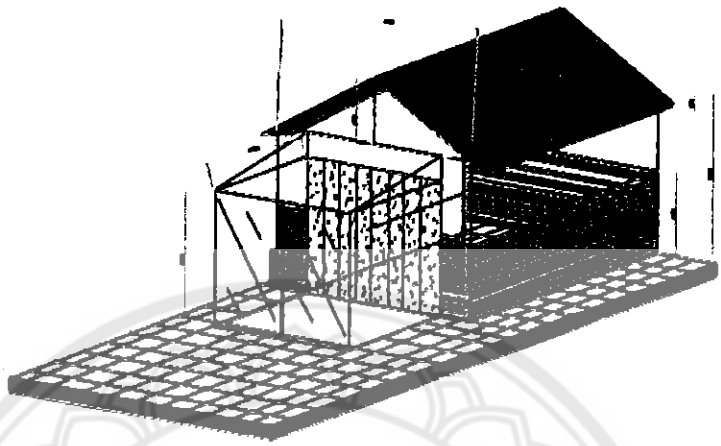
3.3.3 ทางเดินเข้าโรงอบแห้ง



รูปที่3.8ทางเดินเข้าโรงอบแห้ง

ทางเดินเข้าภายในโรงอบแห้งต้องมีขนาดที่จะให้ชั้นวางของตากแห้งเข้า-ออกภายในโรงอบแห้งได้ เนื่องจากต้องมีการนำกล้วยเข้าไปสับเปลี่ยนอยู่ตลอดและบริเวณก่อนเข้าไปยังโดมอบยังมีบริเวณให้ล้างเท้าด้วยน้ำยาซ่าเชื้อเพื่อป้องกันไม่ให้มีสารปนเปื้อนหรือสิ่งแปลกปลอมเข้าไป

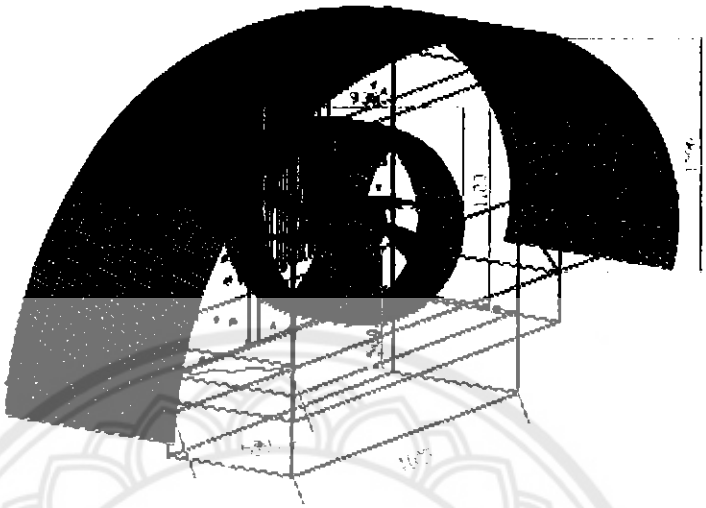
3.3.4โรงพักของตากแห้ง

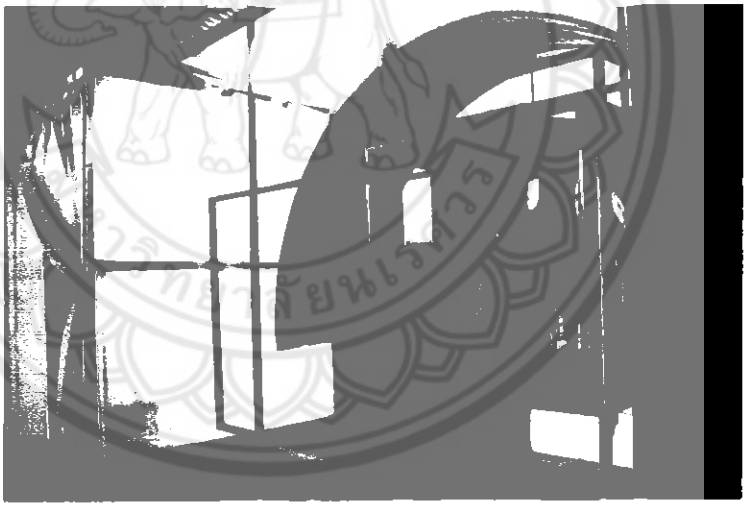


รูปที่3.9โรงพักของตากแห้ง

โรงพักของตากแห้ง มีไว้สำหรับพักของก่อนหรือหลังนำเข้าโรงอบแห้ง เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในการเคลื่อนย้ายวัตถุเข้า-ออกโดมอบ

3.3.5พัดลมระบายอากาศ



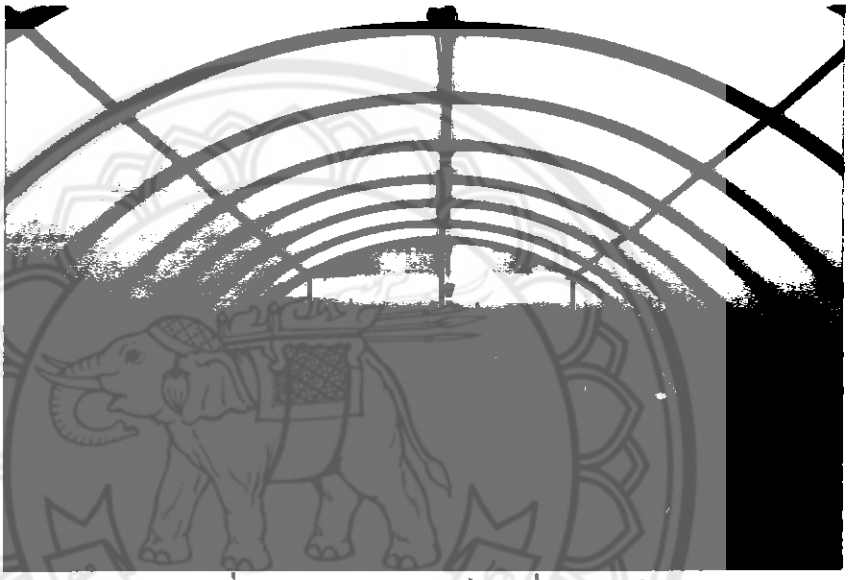


รูปที่3.10 พัดลมระบายอากาศ

ผลผลิตที่ต้องการอบแห้งจะรับรังสีดวงอาทิตย์โดยตรงอากาศร้อนจะถูกดูดผ่านผลิตผล อาจจะทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหายได้จึงอาศัยพัดลมช่วยในการระบายอากาศภายในโดมอบ เพื่อให้อุณหภูมิภายในโดมอบมีการถ่ายเทอุณหภูมิภายในที่เหมาะสม ซึ่งแบบทางเครื่องกล แบบทางโครงสร้าง แบบทางไฟฟ้าและแบบทางสถาปัตยกรรม สามารถดูได้จากภาคผนวก

3.4 การใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก

1) เตรียมผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาอบแห้งกรณีกล้วยต้องเลือกกล้วยที่มีความสุกงอมแล้วปลอกเปลือก
2) นำผลิตภัณฑ์ที่เตรียมไว้วางบนตะแกรง
3) นำตะแกรงวางบนชั้นวางผลิตภัณฑ์ในโรงอบแห้ง
4) ปล่อยผลิตภัณฑ์ทิ้งไว้จนกระทั่งผลิตภัณฑ์แห้งได้ที่แล้วจึงนำออกจากโรงอบ



รูปที่3.11 แสดงผลิตภัณฑ์ในเครื่องอบแห้ง

ข้อดีข้อเสียโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก

ข้อดี -ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ
- ประหยัดเวลาในการตากแห้ง
- อบแห้งผลิตภัณฑ์ได้ในปริมาณที่มาก
- ลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตลงได้มาก
- สามารถรับแสงแดดได้ทุกทิศทุกทาง

ข้อเสีย -ต้องตรวจสอบอุณหภูมิภายในโรงอบเสมอ
- ในช่วงหน้าฝนหรือไม่มีแสงอาทิตย์จะใช้งานไม่ได้

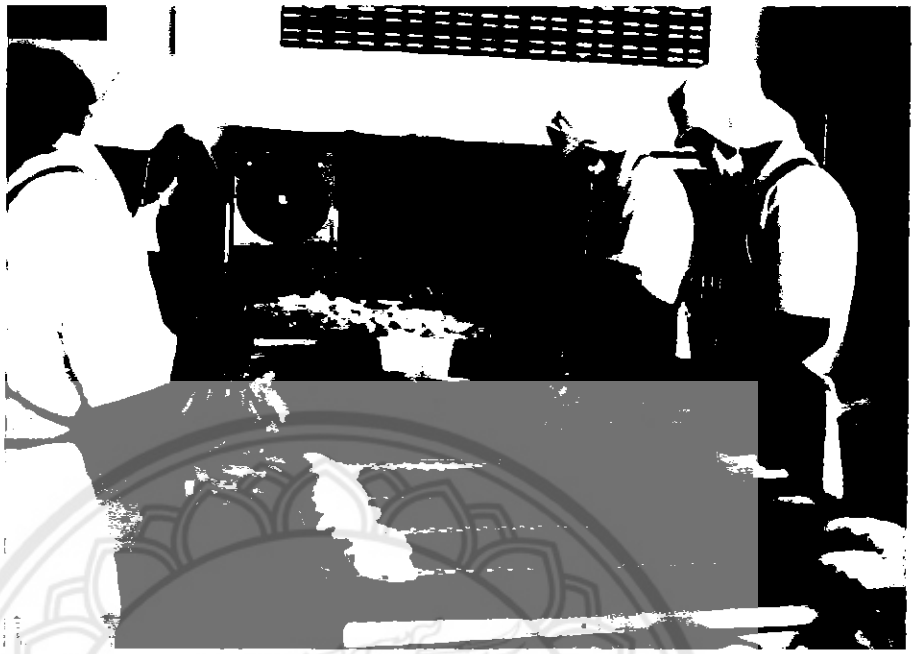
3.5กระบวนการผลิตกล้วยตาก

กระบวนการผลิตกล้วยตากโดยใช้โรงอบแห้ง ในการผลิตกล้วยตากให้เป็นไปตามมาตรฐานอาหารปลอดภัยและตรงตามที่ผู้บริโภคต้องการจำเป็นต้องใช้โรงอบแห้งมาช่วยในการผลิต เพื่อควบคุมคุณลักษณะด้านต่างๆ ให้เป็นไปตามหลักการด้านการกำหนดคุณลักษณะคุณภาพกล้วยตาก

รูปที่3.12 ตะแกรงสำหรับวางกล้วย

ขั้นตอนที่ 1 นำกล้วยที่รับซื้อมาจัดเรียงวางลงบนตะแกรง ดังรูปที่ 3.12 โดยแต่ละตะแกรงมีจำนวน 4-5 เลด

ขั้นตอนที่ 2 ทำความสะอาดกล้วยที่จัดเรียงลงบนตะแกรง โดยฉีดน้ำจากเครื่องฉีดน้ำ หลังจากนั้นพักให้สะเด็ดน้ำจนแห้ง นำเข้าภายในโรงงาน

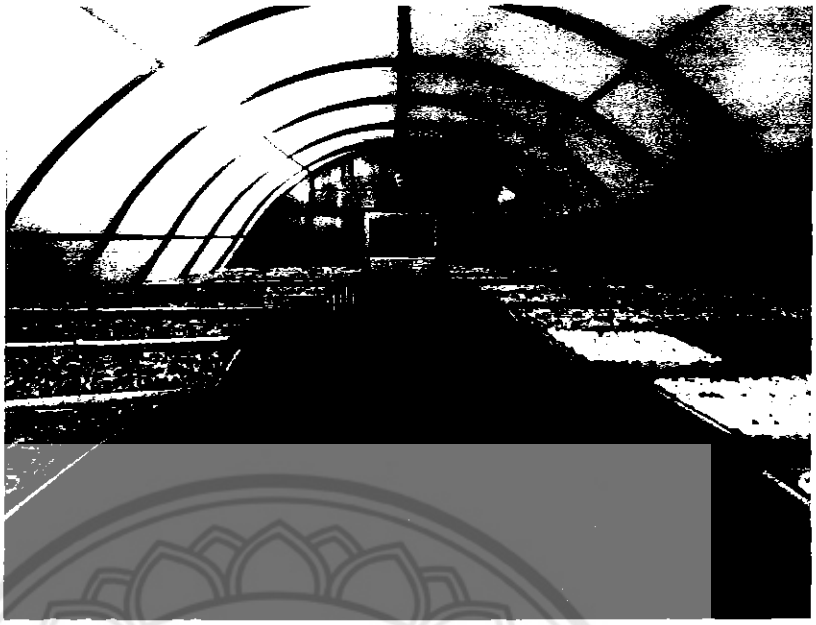


รูปที่3.13นำกล้วยมาปอกเปลือก

ขั้นตอนที่ 3 ทำการบ่มกล้วยโดยการนำผ้าใบมาคลุม ทิ้งไว้ประมาณ 2 คืน **กล้วยที่บ่มได้ที่สามารถตรวจสอบโดยการบิดที่หัวจุกกล้วย กล้วยที่ได้ที่แล้วหัวจุกจะหลุดออก ส่วนกล้วยที่ยังไม่ได้ที่จะทำการบ่มต่อ**

ขั้นตอนที่ 4 กล้วยที่บ่มได้ที่แล้วทำการปอกเปลือก ดังรูปที่ 3.13 นำจัดวาง**ใส่ตะแกรงจนเต็ม** จากนั้นลำเลียงเข้าสู่โดมอบกล้วย

15706002
ว5.
ธ571ร
2553



รูปที่3.14จัดเรียงกล้วยในโรงอบกล้วย

ขั้นตอนที่ 5 นำตะแกรงที่จัดเรียงกล้วยไว้แล้วเข้ามาเรียงในโดมดังรูปที่ 3.14 เพื่อทำการอบโดยใช้ความร้อนจากแสงแดด ช่วงเที่ยงวันของแต่ละวันจะต้องทำการพลิกกล้วยเพื่อให้ได้รับแสงแดดที่เท่าเทียมกัน

ขั้นตอนที่ 6 กล้วยที่ผ่านไป 2 แดด จะต้องนำมาเคล้ากับน้ำเกลือแล้วตากโดยจะต้องพลิกกล้วยด้วย ซึ่งจะเคล้ากับน้ำเกลือเพียงครั้งเดียว และตากซึ่งใช้เวลาประมาณ 2 วัน

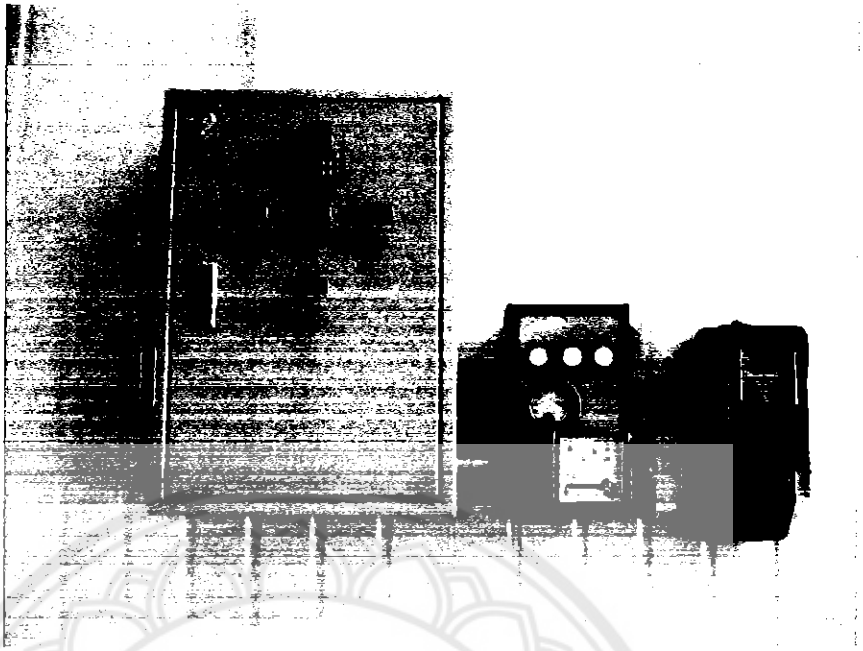
รูปที่3.15คัดเกรด แบ่งไซค์กล้วย

ขั้นตอนที่ 7 เมื่อครบ 2วัน นำกล้วยที่อบได้ที่ ทำการคัดเกรด และแบ่งไซค์ ดังรูปที่ 3.15 โดยจะแบ่งออกเป็นเกรด A1, A2 และ A3

โดย เกรด A1 คือ กล้วยที่ได้รูป สวย มีขนาดใหญ่พอดี

เกรด A2 คือ กล้วยที่มีขนาดเล็กลงมา

เกรด A3 คือ กล้วยที่ไม่ได้ขนาด



รูปที่3.16 ระบบควบคุมห้องเย็น

ขั้นตอนที่ 8 ทำการตัดแต่งกล้วย เพื่อให้ได้ลักษณะที่สวยงาม ส่วนบริเวณที่เป็นจุดด่างจะทำการตัดทิ้ง กล้วยที่ตัดแต่งเสร็จจะนำไปแช่งที่ห้องเย็นดังรูปที่ 3.16

การจำหน่าย

เมื่อมีออเดอร์สั่งเข้ามา จะนำกล้วยที่อยู่ในห้องเย็นมาอบ

โดย กล้วยเกรด A1 นำไปทับให้แบน แพ็คใส่ถุงจำหน่าย

กล้วยเกรด A2 ทับให้แบน นำไปคลุกเคล้ากับน้ำผึ้ง แพ็คใส่ถุงจัดจำหน่าย

กล้วยเกรด A3 นำมาทำน้ำกล้วย

บทที่ 4
วิธีการดำเนินงาน

4.1 หลักการควบคุมโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

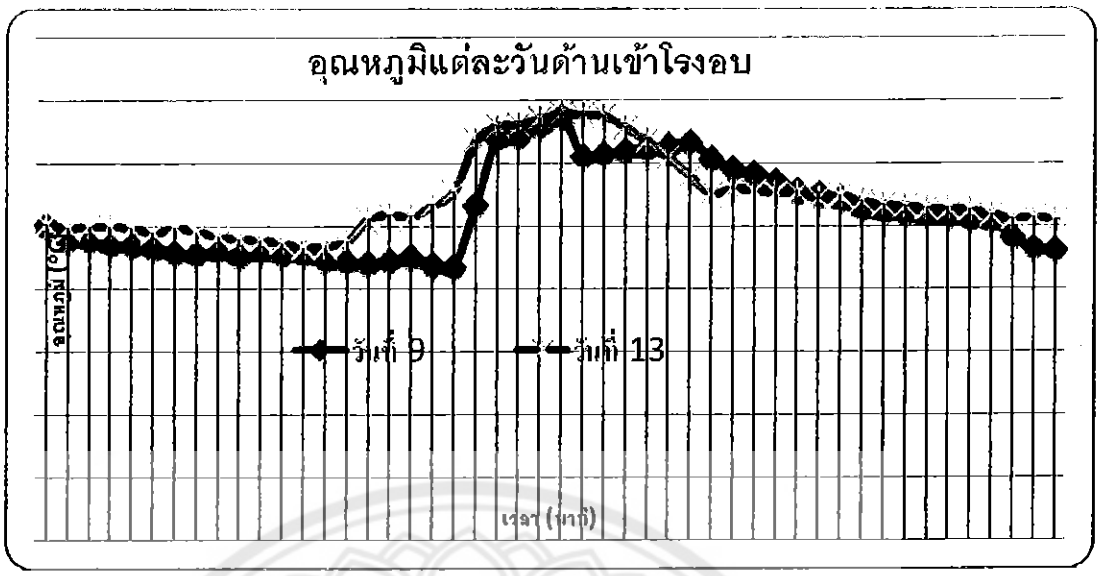
การอบแห้งจะควบคุมอุณหภูมิของระบบเป็นหลัก เนื่องจากโรงอบต้องรับความร้อนจากดวงอาทิตย์อยู่ตลอดเวลาในช่วงเวลาเช้าถึงเย็น อุณหภูมิจะเพิ่มหรือลดขึ้นอยู่กับปริมาณความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งต้องควบคุมให้อยู่ในระดับที่สม่ำเสมอ รวมถึงควบคุมความชื้นในโรงอบ เพื่อให้โรงอบมีความชื้นสัมพัทธ์น้อยที่สุด ผลิตภัณฑ์จะแห้งเร็วขึ้น จากข้อมูลที่ได้จากเครื่องวัดอุณหภูมิและวัดค่าความชื้นสามารถที่จะกำหนดหรือควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของโรงอบ โดยการติดตั้งพัดลมที่สามารถควบคุมความเร็วรอบของพัดลมโดยพัดลมจะนำอากาศจากภายนอกเข้ามาในโรงอบ เพื่อควบคุมอุณหภูมิของโรงอบไม่ให้สูง การกำหนดปริมาณการนำอากาศจากภายนอกเข้าโรงอบ ดูจาก

1) อุณหภูมิภายในโรงอบ (Tg)
2) อุณหภูมิภายนอกโรงอบ (Tair)
3) เปอร์เซ็นต์ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงอบ (%RHg)
4) เปอร์เซ็นต์ค่าความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกโรงอบ (%RHair)

ตารางที่ 3 การกำหนดอัตราเร็วรอบของพัดลมเพื่อนำอากาศเข้าภายในโรงเรือน

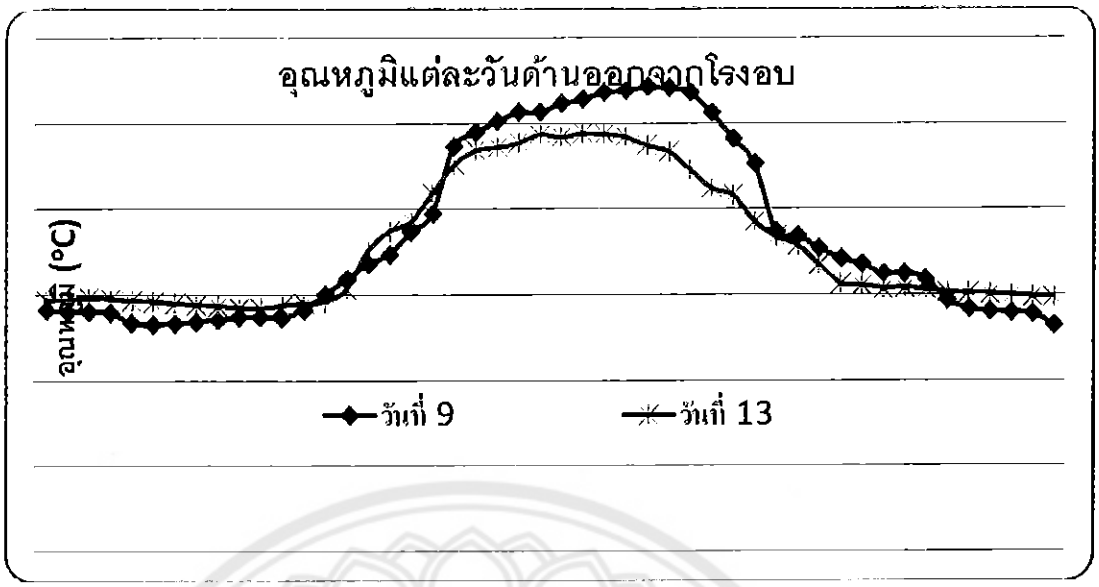
ลักษณะอากาศภายในโรงอบ		ลักษณะอากาศภายนอกโรงอบ		ความเร็วรอบพัดลม(V)
Tg (°c)	%RHg	Tair (°c)	%RHair	ตั้งแต่รอบที่ 1 ถึง 50
Tg > 55	ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ % RHg $\leq$ 35	Tair $\leq$ 39 อากาศปกติ	%RHair $\leq$ 50	V $\geq$ 25 ความเร็วสูง เพื่อดึงอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 50 °c
Tg < 55	ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ % RHg $\leq$ 35	Tair $\leq$ 39 อากาศปกติ	%RHair $\leq$ 50	20 $\leq$ V < 25 ความเร็วกลางเพื่อควบคุมโรงอบให้ร้อนขึ้นแต่ไม่ยอมให้อุณหภูมิสูงเกิน 55 °c
Tg < 50	ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ % RHg $\leq$ 35	Tair $\geq$ 35 อากาศร้อน	%RHair $\leq$ 50	V $\geq$ 25 ความเร็วสูง กล้วยแห้งได้จากอากาศภายนอกแต่ควบคุมโรงอบไม่ให้ร้อนเกิน
Tg < 50	ความชื้นสัมพัทธ์กลาง 35 $\leq$ % RHg $\leq$ 40	Tair $\leq$ 39 อากาศปกติ	50 < %RHair $\leq$ 70	15 $\leq$ V < 20 ความเร็วต่ำอากาศภายนอกชื้นเพื่อสร้างอากาศร้อนที่มีความชื้นต่ำในโรงอบ
-	% RHg < 60	-	70 < %RHair $\leq$ 100	V = 0 หยุดพัดลม ฝนตก

จากตารางจะเห็นว่าสามารถปรับความเร็วรอบของพัดลมได้ตามสภาพอากาศภายในและภายนอกโรงอบซึ่งจะทำให้อากาศภายในโรงอบได้ตามที่กำหนดไว้ ผลิตภัณฑ์จะได้คุณภาพ



รูปที่ 4.1 กราฟแสดงอุณหภูมิทางด้านเข้า

จากรูปที่ 4.1 กราฟอุณหภูมิทางด้านเข้าอุณหภูมิของอากาศภายนอกโรงอบ เป็นอุณหภูมิเปรียบเทียบระหว่าง 2 วัน คือวันที่ 9 และวันที่ 13 อุณหภูมิของทั้งสองวันมีค่าใกล้เคียงกัน แต่อุณหภูมิของวันที่ 13 จะสูงกว่าอุณหภูมิของวันที่ 9 เล็กน้อยในช่วงเวลา 10.00 น.-14.00 น. ตามหลักการ พลังงานจากแสงแดดที่ส่องลงมายังโรงอบ และจำนวนปริมาณกล้วยในโรงอบเท่ากัน โรงอบควรจะให้ลักษณะของอุณหภูมิด้านออกของโรงอบมีลักษณะที่เหมือนกัน แต่ในความเป็นจริงนั้นเราไม่สามารถกำหนดสภาพอากาศเหล่านั้นได้ เนื่องจากพลังงานจากแสงแดดจะแปรตามสภาพของอากาศ ส่วนลักษณะของกล้วยนั้นไม่สามารถกำหนดได้ ว่ามีขนาดเล็กใหญ่ ดังนั้นสภาพภายในโรงอบจึงมีความสำคัญอย่างมาก



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงอุณหภูมิทางด้านออก

จากรูปที่ 4.2 กราฟแสดงอุณหภูมิทางด้านออกของโรงอบ และจากรูปที่ 3.1 อุณหภูมิทางด้านเข้า กำหนดให้อัตราความเร็วของพัดลมเท่ากันที่ 30 รอบ อุณหภูมิของวันที่ 9 จะเย็นกว่าวันที่ 13 แต่เมื่อผ่านโรงอบไปแล้วอุณหภูมิทางด้านออกของวันที่ 9 จะร้อนกว่าอุณหภูมิของวันที่ 13 จะเห็นว่าเมื่ออุณหภูมิขาออกนั้นสูงกว่าจะทำให้กล้วยตากมีโอกาสที่จะแห้งเร็วขึ้น และถ้าเป็นเช่นนั้นจะทำให้เสียโอกาสที่จะทำให้กล้วยแห้งเร็วขึ้น ในวันที่ 13 เพราะมีอุณหภูมิโรงอบที่น้อยกว่าวันที่ 9 ทั้งๆที่วันที่ 13 อุณหภูมิอากาศภายนอกร้อนมากกว่า วันที่ 9 ในกรณีนี้เมื่อเราพิจารณาที่ตารางที่ 2 จะพบว่าการปรับอัตราความเร็วรอบของพัดลมอุณหภูมิภายนอกโรงอบนั้นจะสอดคล้องกับ Tg > 55 ซึ่งเรากำหนดอัตราความเร็วรอบของพัดลมไว้ที่ 30 รอบ ผลตอบสนองต่อการควบคุมโรงอบ พบว่าในวันที่ 9 โรงอบจะมีสภาพบรรยากาศที่เอื้อต่อการอบแห้งมากกว่าวันที่ 13 ทั้งๆที่อุณหภูมิทางเข้านั้นต่ำกว่าวันที่ 13 ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าผลตอบสนองของโรงอบไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของแสงอาทิตย์ที่ส่องเข้ามาในโรงเรือนเพียงอย่างเดียว สภาพของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายในโรงอบนั้นก็มีส่วนสำคัญที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งช้าหรือเร็ว การปรับระดับความเร็วของพัดลมนั้นเมื่อปรับไปแล้วต้องคอยตรวจสอบผลตอบสนองของโรงอบด้วยว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร การตอบสนองนั้นจะวัดออกมาเป็นค่าอุณหภูมิ และค่าความชื้นที่ต้องนำมาเปรียบเทียบ กับตารางที่ 2 เพื่อที่จะดูเงื่อนไขไปด้วยว่าอยู่ในช่วงใดของตารางที่ 2 แล้วจึงปรับค่าอัตราของความเร็วรอบของพัดลมให้โรงเรือนใหม่อีกครั้งหนึ่ง และรอดูผลตอบสนองใหม่อีกครั้ง ในช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อที่จะให้โรงอบนั้นอยู่ในสภาพคงตัวก่อน แล้วจึงค่อยปรับค่าอัตราความเร็วรอบใหม่ ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆเราจะได้ความเร็วรอบที่เหมาะสมต่อสภาพโรงอบซึ่งทำให้ไม่เสียโอกาสที่จะทำให้กล้วยนั้นแห้งเร็วยิ่งขึ้น

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

5.1.1 ข้อดีโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์

1) สามารถลดปริมาณของที่เน่าเสียของสภาพอากาศที่แปรปรวน
2) ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ เนื่องจากการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงอบไม่ให้เกิน 55 °c และความชื้นในระดับที่เหมาะสม
3) ช่วยประหยัดเวลาในการตากแห้ง
4) สามารถผลิตได้ครั้งละจำนวนมาก ๆ
5) ลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตลงได้มากขึ้น
6) สามารถป้องกันแมลงและสัตว์อื่นๆที่รบกวนรวมถึงฝุ่นผงที่ตกลงผลิตภัณฑ์ได้
7) สามารถรับแสงแดดได้ทุกทิศทาง เนื่องจากทำจากพลาสติกโปร่งแสงสามารถรับแสงได้ทั้งตอนเช้า และเที่ยง และตอนบ่าย

5.1.2 ข้อเสียโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์

1) ต้องตรวจสอบอุณหภูมิอยู่ตลอดเวลาเมื่อสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงจะต้องปรับความเร็วรอบของพัดลมเพื่อให้เหมาะสม
2) ในช่วงหน้าฝนหรือไม่มีแสงอาทิตย์จะใช้ไม่ได้

5.1.3 การดูแลรักษา

การบำรุงรักษาเครื่องอบแห้งแบบนี้ไม่มีความยุ่งยากซับซ้อนแต่มีข้อพึงระวังดังนี้ คือ

1) ต้องหมั่นตรวจและทำความสะอาดแผ่นโพลีคาร์บอเนตอยู่เสมอโดยการใช้ผ้าเช็ดหรือฉีดพ่นน้ำหลังคาด้านนอก
2) หากพบรอยรั่วที่แผ่นโพลีคาร์บอเนตให้ใช้ซิลิโคนใสอุดรอยรั่วนั้น
3) ถ้าพัดลมระบายอากาศมีปัญหา จะส่งผลกระทบต่อการอบแห้งผลิตภัณฑ์
4) ทำความสะอาดตะแกรงทุกครั้งหลักจากใช้งานเสร็จด้วยน้ำร้อน เพื่อไม่ให้เป็นแหล่งสะสมของเชื้อโรค และนำไปพึ่งแดดให้แห้ง จะได้ไม่เกิดสนิม
5) ตรวจสอบเครื่องตรวจวัดอุณหภูมิและเครื่องวัดความชื้น เพื่อที่จะสามารถได้ใช้งานได้ตลอดเวลา

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ร่วมกับ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2547. **การพัฒนาสาธิตและเผยแพร่เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับผลิตผลทางการเกษตร.**

พิษณุ เฉลิมวัฒน์.2528. **การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกล้วยตากโดยขบวนการพาความร้อนตามธรรมชาติของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์.**

วิสาข์ เจ่าสกุล. 2544. โครงการเพิ่มผลผลิตกล้วยตาก คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก

แบบงานทางสถาปัตยกรรม

- สารบัญแบบ
- สัญลักษณ์แบบ
- ผังบริเวณ
- แปลนพื้นโดมอบกล้วย
- แปลนโดมอบกล้วย
- รูปด้าน 1, 2, 3, 4 ของโดมอบกล้วย
- รูปตัด A, B ของโดมอบกล้วย
- แปลนพื้นอาคารเก็บวัตถุดิบ , แปลนพื้นทางเดิน
- รูปด้าน 1, 2, 3, 4 ของทางเดิน
- รูปตัด A,B ของทางเดิน
- รูปด้าน 1, 2, 3, 4 ของอาคารเก็บวัตถุดิบ
- รูปตัด A, B ของอาคารเก็บวัตถุดิบ

แบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- แปลนโครงสร้างโดมอบกล้วย
- แปลนโครงสร้างทางเดิน
- แปลนโครงสร้างอาคารเก็บวัตถุดิบ

แบบงานวิศวกรรมโครงสร้าง

- แปลนโครงสร้างโดมอบกล้วย
- แปลนโครงสร้างทางเดิน
- แปลนโครงสร้างอาคารเก็บวัตถุดิบ

แบบงานระบบวิศวกรรมเครื่องกล

-แปลนตำแหน่งติดตั้งพัดลมกระจายลม

แบบงานระบบวิศวกรรมไฟฟ้า

- สัญลักษณ์แบบ, ข้อกำหนดทั่วไป
- ผังบริเวณงานระบบไฟฟ้า
- SINGLE LINE DIAGRAM
- SINGLE LINE DIAGRAM
- แปลนไฟฟ้าแสงสว่าง
- แปลนเต้ารับไฟฟ้า
- แปลนจุดรับสัญญาณ

NO.	DRAWING LIST
	สารบัญแบบงานสถาปัตยกรรม
A-01	สารบัญแบบ
A-02	สัญลักษณ์แบบ
A-03	มัดบริเวณ
A-04	แปลนพื้นโดมยนกร้าง
A-05	แปลนโดมยนกร้าง
A-06	รูปด้าน 1 , 2 , 3 , 4 ของ
	โดมยนกร้าง
A-07	รูปตัด A , B ของโดมยนกร้าง
A-08	แปลนพื้นชาลาเก็บวัตถุดิบ .
	แปลนพื้นทางเดิน
A-09	รูปด้าน 1 , 2 , 3 , 4 ของ
	ทางเดิน
A-10	รูปตัด A , B ของทางเดิน
A-11	รูปด้าน 1 , 2 , 3 , 4 ของชาลา
	เก็บวัตถุดิบ
A-12	รูปตัด A , B ของชาลาเก็บวัตถุดิบ

NO.	DRAWING LIST
	สารบัญแบบงานโครงสร้างโดมไม้ยางพารา
S-01	แปลนโครงสร้างโดมยนกร้าง
S-02	แปลนโครงสร้างทางเดิน
S-03	แปลนโครงสร้างชาลาเก็บวัตถุดิบ

NO.	DRAWING LIST
	สารบัญแบบงานระบบปรับอากาศและเครื่องกล
M-01	แปลนตำแหน่งติดตั้งพัดลมระบายอากาศ

NO.	DRAWING LIST
	สารบัญแบบงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
EE-01	สัญลักษณ์แบบ , ข้อกำหนดทั่วไป
EE-02	มัดรวมงานระบบไฟฟ้า
EE-03	SINGLE LINE DIAGRAM
EE-04	SINGLE LINE DIAGRAM
EE-05	แปลนไฟฟ้าแสงสว่าง
EE-06	แปลนเต้ารับไฟฟ้า
EE-07	แปลนจุดรับสัญญาณ

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :
ผศ.ดิศรดันย์ วงศ์กังแห ภราฟ 8220
นายชินวัฒน์ เทพรักษ์ ๒๙.วสบ.พก.
น.ส.ศิริรี จอมหังส์เจริญ ๒๙.วสบ.พก.
น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ ๒๙.วสบ.พก.

MECHANICAL ENGINEER :
ผ.ศิษฐ์ภัทร์ ฉลบลา

DATE : 06 มี.ค. 54

DRAWING SHOW :
สารบัญแบบ

OWNER :
นาย สิริ วงสุวาปัส

PROJECT :
โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :
ตำบลชมพู
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

DRAWING BY :
น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ ๒๙.วสบ.พก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
12	A-01
GRANDTOTAL	
23	

SYSBOLS	PARTITION INDICATIONS	FINISHING SCHEDULE	FINISHING SCHEDULE
เส้นแสดงระยะจากสิ่งก่อสร้างถึงสิ่งก่อสร้าง	พื้นปูกระเบื้องเซรามิค ขนาด 12"x12"	รายละเอียดวัสดุพื้น	รายละเอียดวัสดุผนัง
เส้นแสดงระยะจากถึงกลางถึงถึงกลาง		1 พื้น คสล	1 ผนังอิฐมอญฉาบ
เส้นแสดงระยะจากสิ่งก่อสร้างไปยังสิ่งก่อสร้าง	ดิน	2 พื้น คสล ปูกระเบื้องเซรามิคขนาด 12"x12"	
	คอนกรีตเสริมเหล็ก		
	แผ่นโฟมฉนวนกันความร้อน		
	ซิปล็อคบอร์ด		
	เหล็กกล่อง		
	FD FLOOT DRANE		
DRAWING INDICATIONS	CROSS REFERENCES		
มุมมองรูปด้านทั้ง 4 ด้าน	รูปตัด A		
	รูปตัด B		

มหาวิทยาลัยนเรศวร
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ผศ.ชัยศักดิ์ วงศ์ทัศนะ ภทพ 8220

นายชินวัฒน์ เดชทวิช นศ.วศบ.ฟก.

น.ส.ลลิตย์ จงรักษ์เลิศ นศ.วศบ.ฟก.

น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.ฟก.

MECHANICAL ENGINEER :

จ.สิทธู่ภัณฑ์ แสนรา

DATE : 05 เม.ย. 54

DRAWING SHOW :

สัญลักษณ์แบบ , สารบัญแบบ

รายละเอียดประกอบแบบ

OWNER :

นาย ศิริ วนสุวานิช

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลอรพิม
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

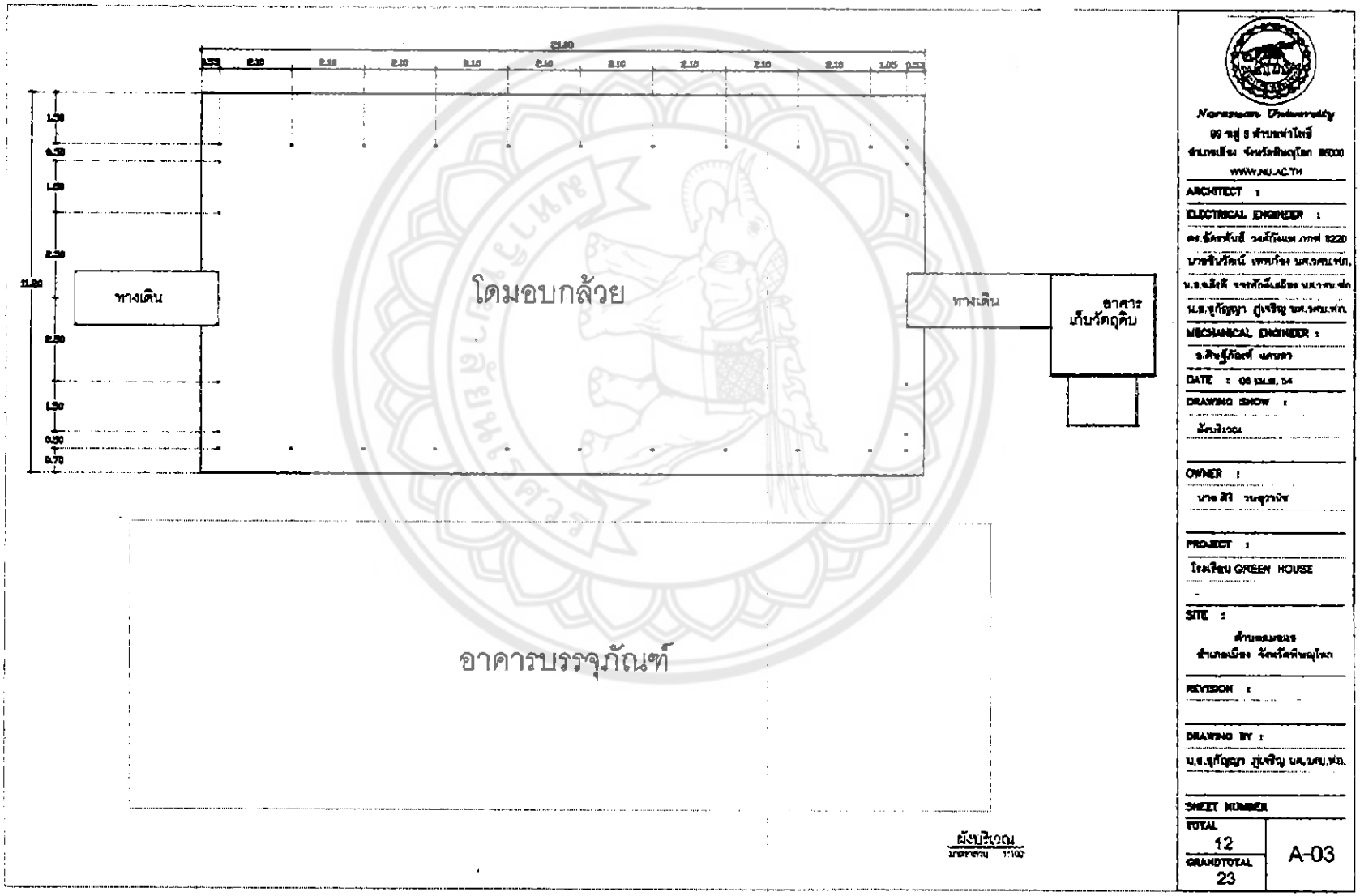
REVISION :

DRAWING BY :

น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.ฟก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
12	A-02
GRANDTOTAL	
23	



Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ดร.ชัยศรันย์ วงศ์กังแฮ ภาค# 8220

นายชินวัตน์ เพชรเรือง มศ.วศบ.เกษ.

น.ธ.ฉลิงศ์ จงรักษ์เมือง มศ.วศบ.เกษ.

น.ธ.ชุกัญญา ภูเจริญ มศ.วศบ.เกษ.

MECHANICAL ENGINEER :

ธ.ศิษฐ์ภัทร์ แสนตา

DATE : 06 มี.ค. 54

DRAWING SHOW :

ผังบริเวณ

OWNER :

นาย สิริ วนสุวานิช

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลแสมสอง
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

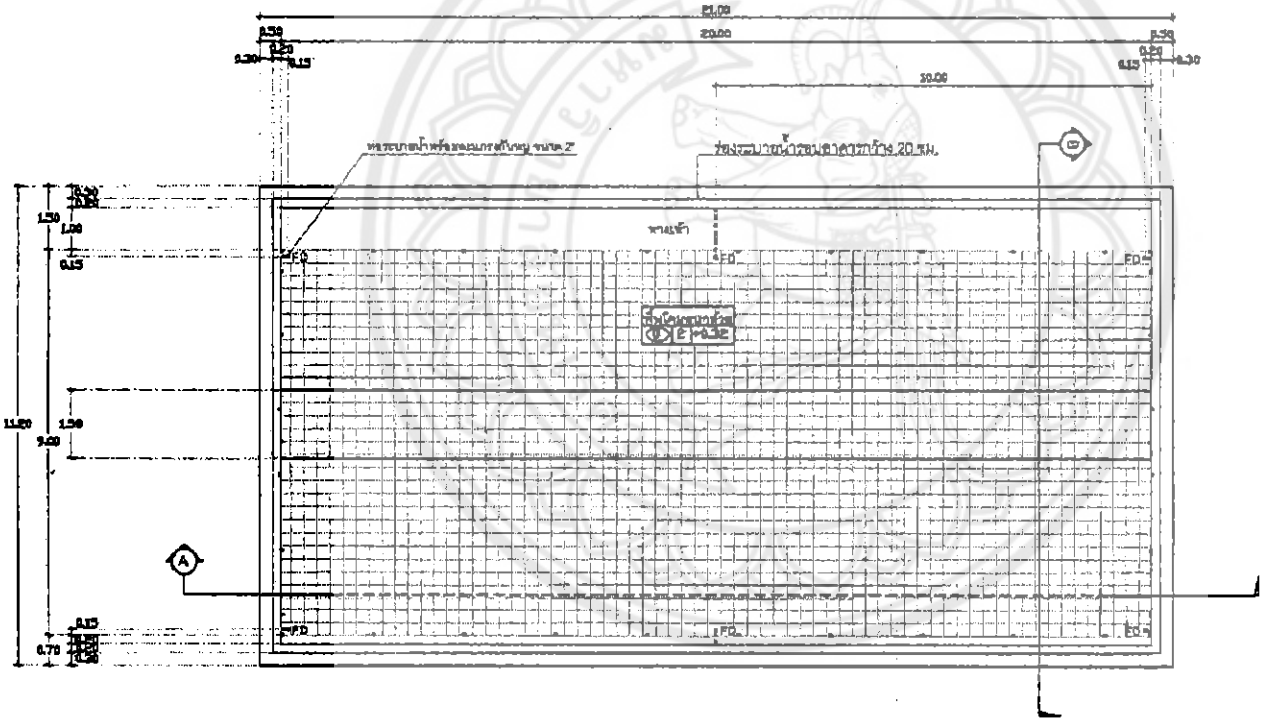
REVISION :

DRAWING BY :

น.ธ.ชุกัญญา ภูเจริญ มศ.วศบ.เกษ.

SHEET NUMBER

TOTAL	
12	A-03
GRANDTOTAL	
23	



หมายเหตุ : พื้นมีระดับลาดเอียง 1.5:100
ท่อระบายน้ำมีระดับลาดเอียง 1:100

แปลนพื้นโดมอบกล้วย
มาตราส่วน 1:100

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ผศ.จักรพันธ์ รอดโศรัณย์ ภทพ 8220

นายธีรวัฒน์ เพชรก่อง บศ.วศบ.พก.

น.ส.อภิชดี ชยสักดิ์เมธิรัช บศ.วศบ.พก.

น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ บศ.วศบ.พก.

MECHANICAL ENGINEER :

อ.ศิษฎ์ภัณฑ์ มลนวา

DATE : 05 มี.ค. 54

DRAWING SHOW :

แปลนพื้นโดมอบกล้วย

OWNER :

นาย ศิริ วนสุรานิช

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลอรพิม
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

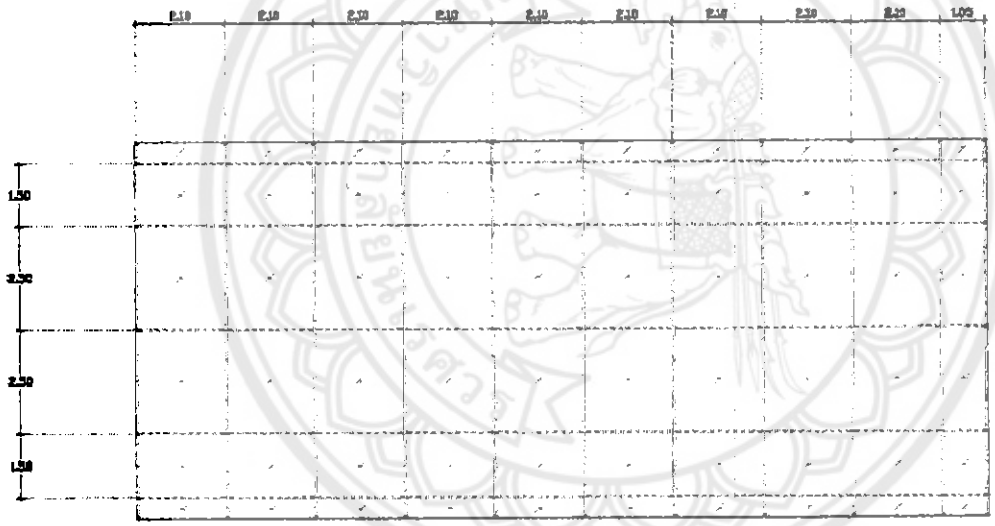
REVISION :

DRAWING BY :

น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ บศ.วศบ.พก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
12	A-04
GRANDTOTAL 23	



แปลนโดมชบกล้วย

มาตราส่วน 1:100

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ดร.อัครพันธ์ วงศ์วัฒนพ ภาพ 6220

นายชินวัตร์ เพชรก้อง บศ.วศบ.ฟก.

น.ส.ชลิตา ชรชัยรัตนชัย บศ.วศบ.ฟก

น.ส.ชุภัญญา ภู่เจริญ บศ.วศบ.ฟก.

MECHANICAL ENGINEER :

ช.สิทธิ์ศักดิ์ นครเขา

DATE : 06 มิ.ย. 54

DRAWING SHOW :

แปลนโดมชบกล้วย

OWNER :

นาย XX ระบุชื่อบริษัท

PROJECT :

โรงเรียน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลxxxxxx
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

DRAWING BY :

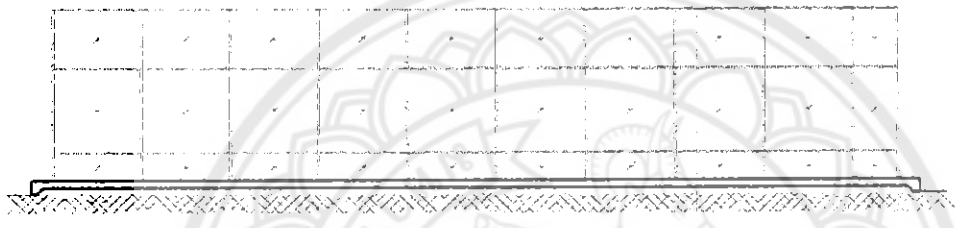
น.ส.ชุภัญญา ภู่เจริญ บศ.วศบ.ฟก.

SHEET NUMBER

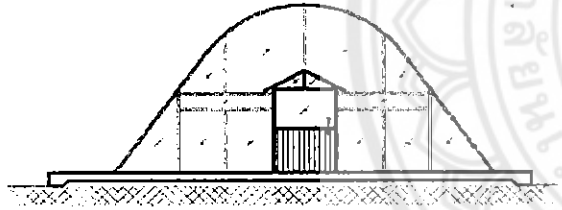
TOTAL 12

GRANDTOTAL 23

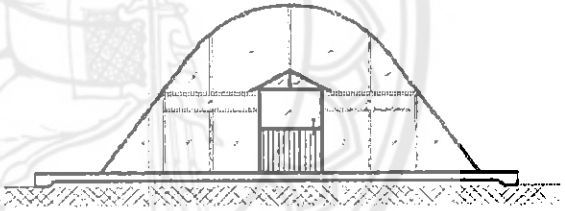
A-05



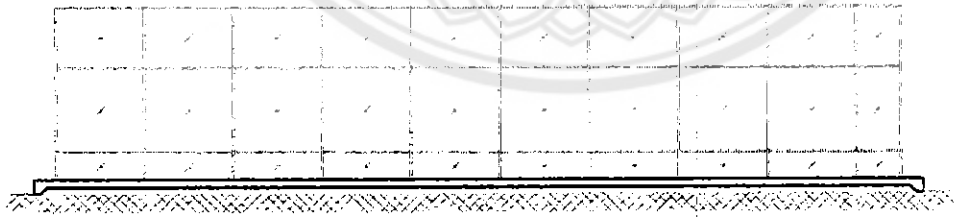
รูปด้าน 4



รูปด้าน 2



รูปด้าน 2



รูปด้าน 4

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ดร.ชัยศรีนต์ วงศ์ทิพแพ ภกท่ 8220

นายชิบวิชัย เทพกล้อง บส.วศบ.ฟก.

ม.ธ.ธสิทธิ์ จงชัยกิตติเมธีกุล บส.วศบ.ฟก

น.ธ.ชุกัญญา ภู่เจริญ บส.วศบ.ฟก.

MECHANICAL ENGINEER :

อ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แสนยา

DATE : 05 เม.ย. 54

DRAWING SHOW :

รูปด้าน 1 , 2 , 3 , 4 ของ

โครงแบกว้าง

OWNER :

นาย ศิริ วนสุวานิช

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลหอกลอง

อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

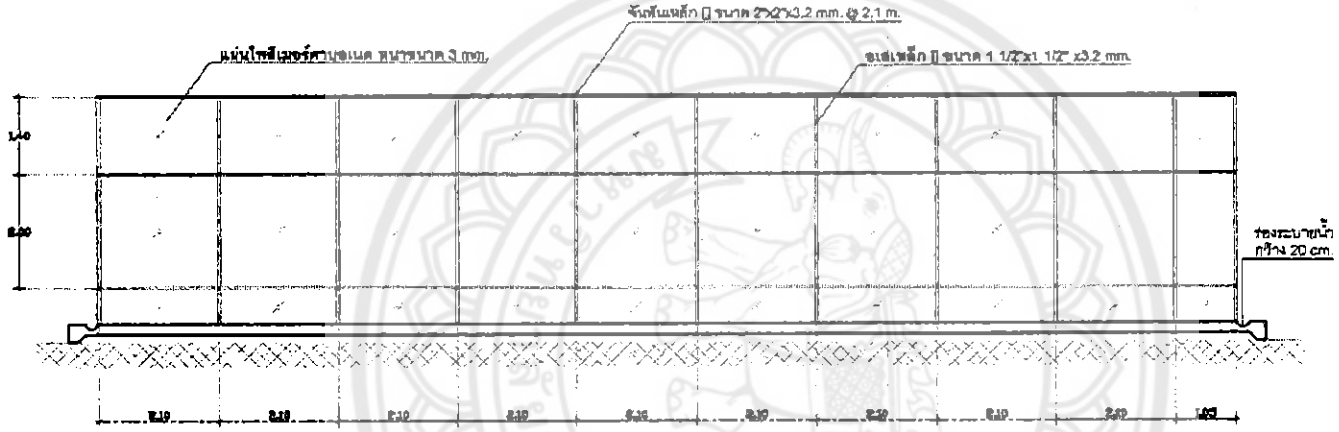
REVISION :

DRAWING BY :

น.ธ.ชุกัญญา ภู่เจริญ บส.วศบ.ฟก.

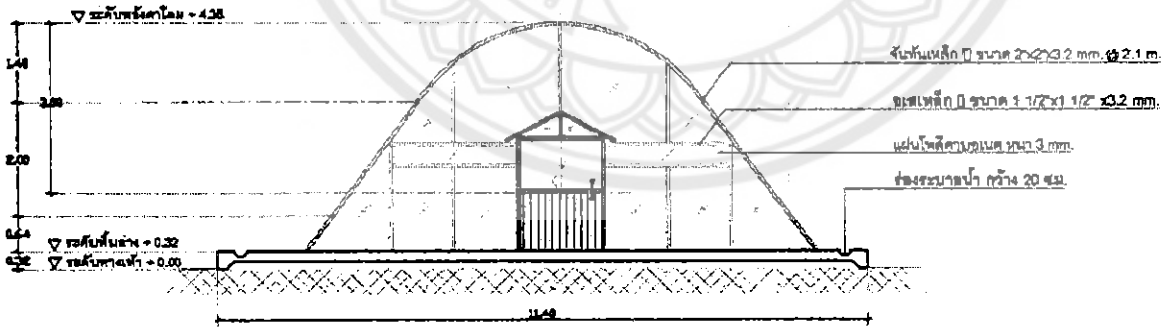
SHEET NUMBER

TOTAL	
12	A-06
GRANDTOTAL	
23	



รูปตัด A

มาตราส่วน 1:75



รูปตัด B

มาตราส่วน 1:75

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบล ท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ผศ.ชัยรัตน์ วงศ์วิริยะ ภกท 8220

นายพีรวัลย์ เพชรก้อง นศ.วบ.ฟก.

น.ส.ฉวีศรี พรหมรักษ์เลิศ นศ.วบ.ฟก.

น.ส.ชุดัญญา ภู่เจริญ นศ.วบ.ฟก.

MECHANICAL ENGINEER :

อ.สิทธู้ภัยศร์ แสนรา

DATE : 09 มี.ค. 54

DRAWING SHOW :

รูปตัด A , B รอบโรงเพาะเห็ดเกษตร

OWNER :

นาย สิ ขนสุทธิ

PROJECT :

โรงเรียน GARDEN HOUSE

SITE :

ตำบลท่าโพธิ์

อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

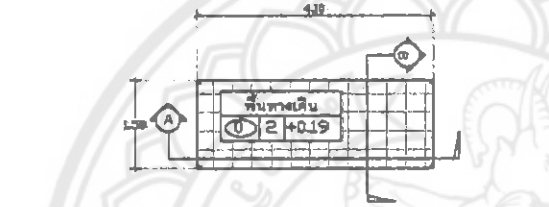
REVISION :

DRAWING BY :

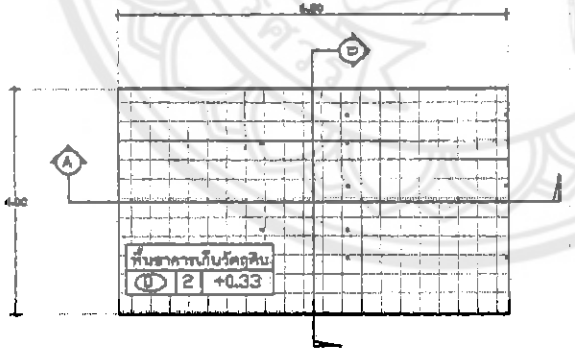
น.ส.ชุดัญญา ภู่เจริญ นศ.วบ.ฟก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
12	A-07
GRANDTOTAL	
23	



แปลนพื้นทางเดิน
มาตราส่วน 1:75



แปลนพื้นอาคารเก็บวัตถุดิบ
มาตราส่วน 1:75

Naresuan University
99 หมู่ 9 ต.ท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ผศ.ดร.ชัชพันธ์ วงศ์ทิพย์ กพท 8220

นายสินวัตน์ เพชรโรจ น.ศ.วศบ.พก.

น.ส.ชลิตา จรกลิ่นเอียด น.ศ.วศบ.พก.

น.ส.ชุณัญญา ภู่เจริญ น.ศ.วศบ.พก.

MECHANICAL ENGINEER :

อ.สิทธู์ภัทร์ แดนดา

DATE : 05 เม.ย. 54

DRAWING SHOW :

แปลนพื้นอาคารเก็บวัตถุดิบ ,

แปลนพื้นทางเดิน

OWNER :

นาย สิริ วนสุวรณิช

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

-

SITE :

ตำบลหอมเกร็ด

อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

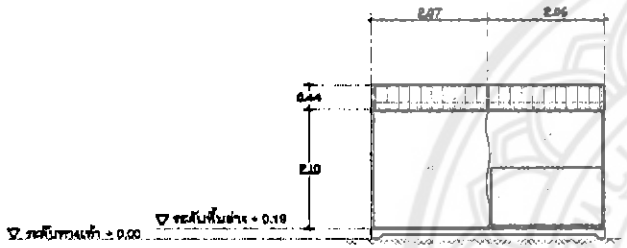
REVISION :

DRAWING BY :

น.ช.ชุณัญญา ภู่เจริญ น.ศ.วศบ.พก.

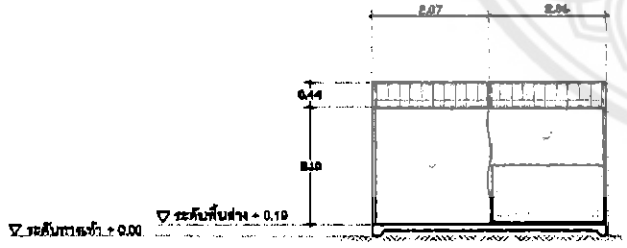
SHEET NUMBER

TOTAL	
12	A-08
GRANDTOTAL	
23	

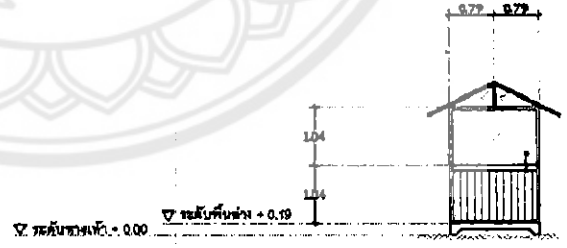


รูปด้าน 1
มาตราส่วน 1:75

รูปด้าน 2
มาตราส่วน 1:75



รูปด้าน 3
มาตราส่วน 1:75



รูปด้าน 4
มาตราส่วน 1:75

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบล ท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
www.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :
ดร.อัครพันธ์ รจน์กิจเมธ ภกท์ 5220
นายชินวิโลม์ เพชรก้อง นศ.วศบ.ฟก.
น.ส.ณิชชี ธรรศักดิ์เธียร นศ.วศบ.ฟก.
น.ส.สุกัญญา ภูเขาริญ นศ.วศบ.ฟก.

MECHANICAL ENGINEER :
อ.ศิษฐ์ภัคพ์ แสนยา

DATE : 05 มี.ค. 64

DRAWING SHOW :
รูปด้าน 1 , 2 , 3 , 4 ชุดที่
ทางเดิน

OWNER :
นาย ฑิ วนสุวรณิช

PROJECT :
โรงเรียน GREEN HOUSE

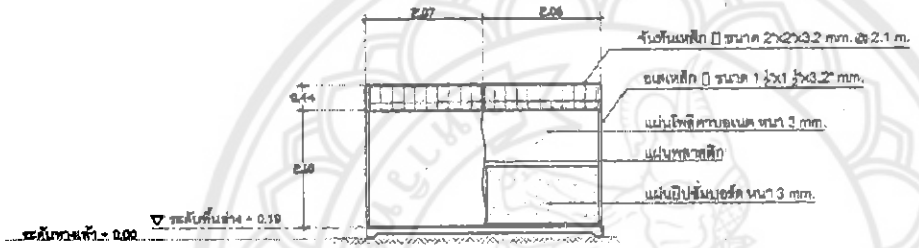
SITE :
ตำบลชมพลเมือง
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

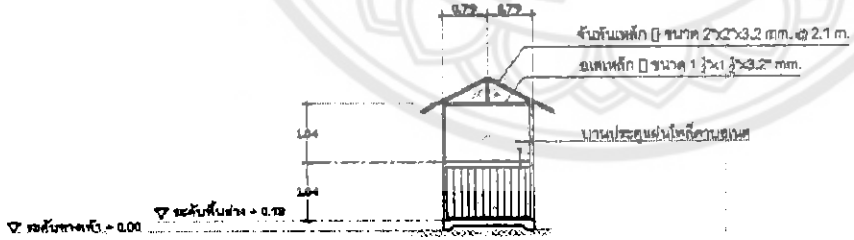
DRAWING BY :
น.ส.สุกัญญา ภูเขาริญ นศ.วศบ.ฟก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
12	A-09
GRANDTOTAL	
23	



รูปตัด A



รูปตัด B

Naresuan University
99 หมู่ 9 ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแพน กกพ 6220

นายชินวัตน์ เทพกล้อง บศ.วศบ.พก.

น.ส.อภิชดี ธรรศักดิ์เจริญ พศ.วศบ.พก.

น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ บศ.วศบ.พก.

MECHANICAL ENGINEER :

อ.ดินรู้ล้อฟ์ แคนดา

DATE : 05 เม.ย. 54

DRAWING SHOW :

รูปตัด A , B ของหวงเส้น

OWNER :

นาย สิริ วบสุวานิช

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลอรมณ
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

DRAWING BY :

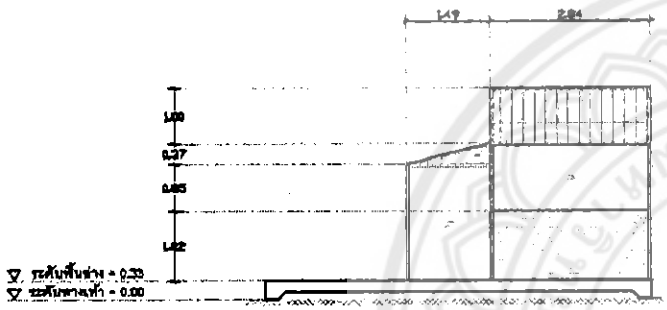
น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ บศ.วศบ.พก.

SHEET NUMBER

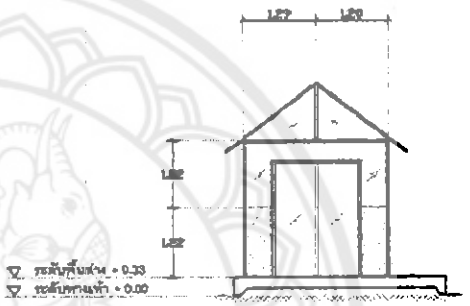
TOTAL 12

GRANDTOTAL 23

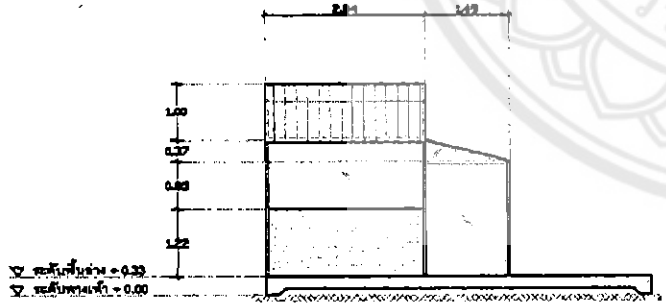
A-10



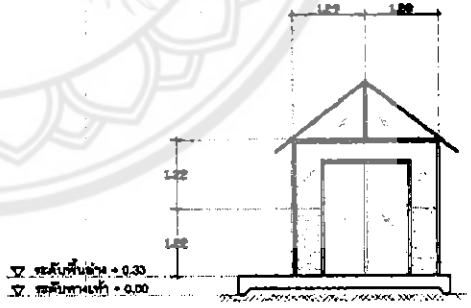
รูปด้าน 1



รูปด้าน 2



รูปด้าน 3



รูปด้าน 4

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบล ท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ดร.ชัยรัตน์ วงศ์ทันนท ภาค 8220

นายชินวัฒน์ เพชรช่อง นศ.วศบ.พก.

น.ส.อภิรดี จงจักรีเจริญ นศ.วศบ.พก.

น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.พก.

MECHANICAL ENGINEER :

ธ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แสนชา

DATE : 05 ม.ค. 64

DRAWING SHOW :

รูปด้าน 1 , 2 , 3 , 4 ของ

อาคารเก็บวัสดุดิบ

OWNER :

นาย ศิริ วนสุวานิช

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลหมอนา

อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

DRAWING BY :

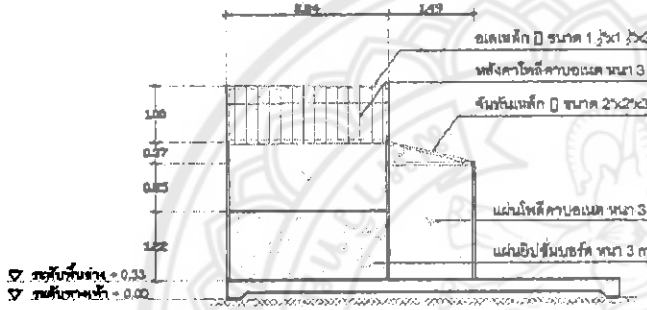
น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.พก.

SHEET NUMBER

TOTAL 12

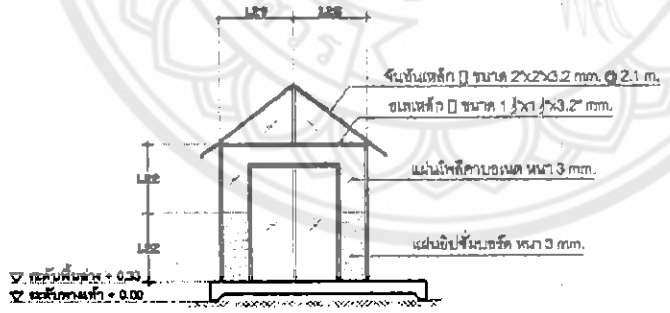
GRANDTOTAL 23

A-11



รูปตัด A

มาตราส่วน 1:75



รูปตัด B

มาตราส่วน 1:75

Naresuan University

99 หมู่ 9 ต.บ. ท่าโพธิ์

อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

อ.ภัทรชัยน์ วงศ์ไพบูลย์ ภกท 8220

นายชินวัตร์ เพชรจ้อน นศ.วศบ.ฟก.

น.ส.อริสรี จอกลันลี่เอียด นศ.วศบ.ฟก.

น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.ฟก.

MECHANICAL ENGINEER :

อ.ศิษฎ์ภัสสร์ แสนชา

DATE : 05 เม.ย. 59

DRAWING SHOW :

รูปตัด A , B ของอาคารเก็บวัสดุเดิม

OWNER :

นาย สิริ รบสุวาณิช

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลอรพิมพ์

อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

DRAWING BY :

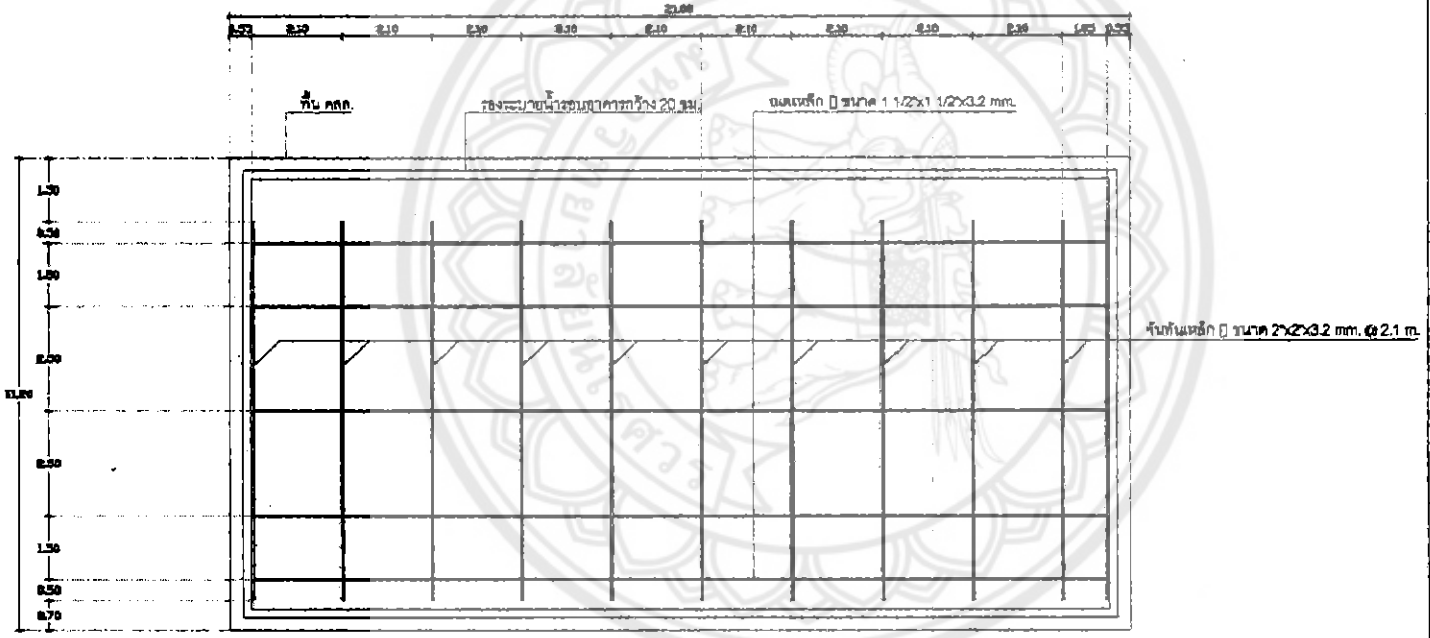
น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.ฟก.

SHEET NUMBER

TOTAL 12

GRANDTOTAL 23

A-12



แปลนโครงสร้างโดมชมกล้วย

มาตราส่วน 1:100

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :
ดร.ชัยรัตน์ วงศ์กังแฮ ภรรพ 8220
นายจินวัตร์ เพชรก่อง บศ.วศบ.พก.
น.ส.ธนิกา รจจศิริสมบัติ บศ.วศบ.พก
น.ส.ชุกัญญา ภู่เจริญ บศ.วศบ.พก.

MECHANICAL ENGINEER :
อ.สิทธิโภัณฑ์ แสนยา

DATE : 05 มค.ย. 54

DRAWING SHOW :
แปลนโครงสร้างโดมชมกล้วย

OWNER :
นาย สิริ วนชุราบิล

PROJECT :
โรงเรียน GREEN HOUSE

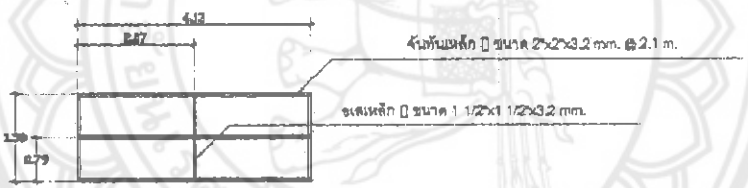
SITE :
ตำบลหนองแขม
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

DRAWING BY :
น.ส.ชุกัญญา ภู่เจริญ บศ.วศบ.พก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
03	S-01
GRANDTOTAL	
23	



แปลนโครงสร้างทางเดิน

มาตราส่วน 1:100

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบล ท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ศ.ดร.ชัยรัตน์ วงศ์โรจนะ ภาค EE20
นายชินวัตร์ เพชรโรจ์ นศ.วศบ.พก.
น.ส.ชลิตดี จงรักษ์ไพรเลิศ นศ.วศบ.พก
น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.พก.

MECHANICAL ENGINEER :

อ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แสนรา

DATE : 05 เม.ย. 54

DRAWING SHOW :

แปลนโครงสร้างทางเดิน

OWNER :

นาย ศิริ วนสุวานิช

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลอรแก
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

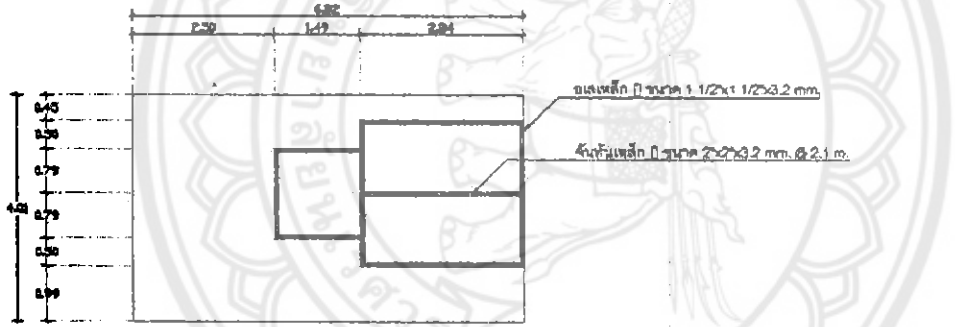
REVISION :

DRAWING BY :

น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.พก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
03	S-02
GRANDTOTAL	
23	



แปลนโครงสร้างอาคารเก็บวัตถุดิบ

มาตราส่วน 1:100

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบล. ท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ผ.ร.ลิขิตพันธ์ จงดีโรจน ภกพ 6220

นายชินวัตน์ เตชะก้อง นศ.วศบ.พก.

น.ธ.ณโชติ จตรภัทธิ์ธนชัย นศ.วศบ.พก.

น.ธ.ชุภัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.พก.

MECHANICAL ENGINEER :

ว.สิทธู้โรจน์ เลขบรา

DATE : 05 มค.ธ. 64

DRAWING SHOW :

แปลนโครงสร้างอาคารเก็บวัตถุดิบ

OWNER :

นาย สิ ชนสุวรรณ

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลหนองแขม
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

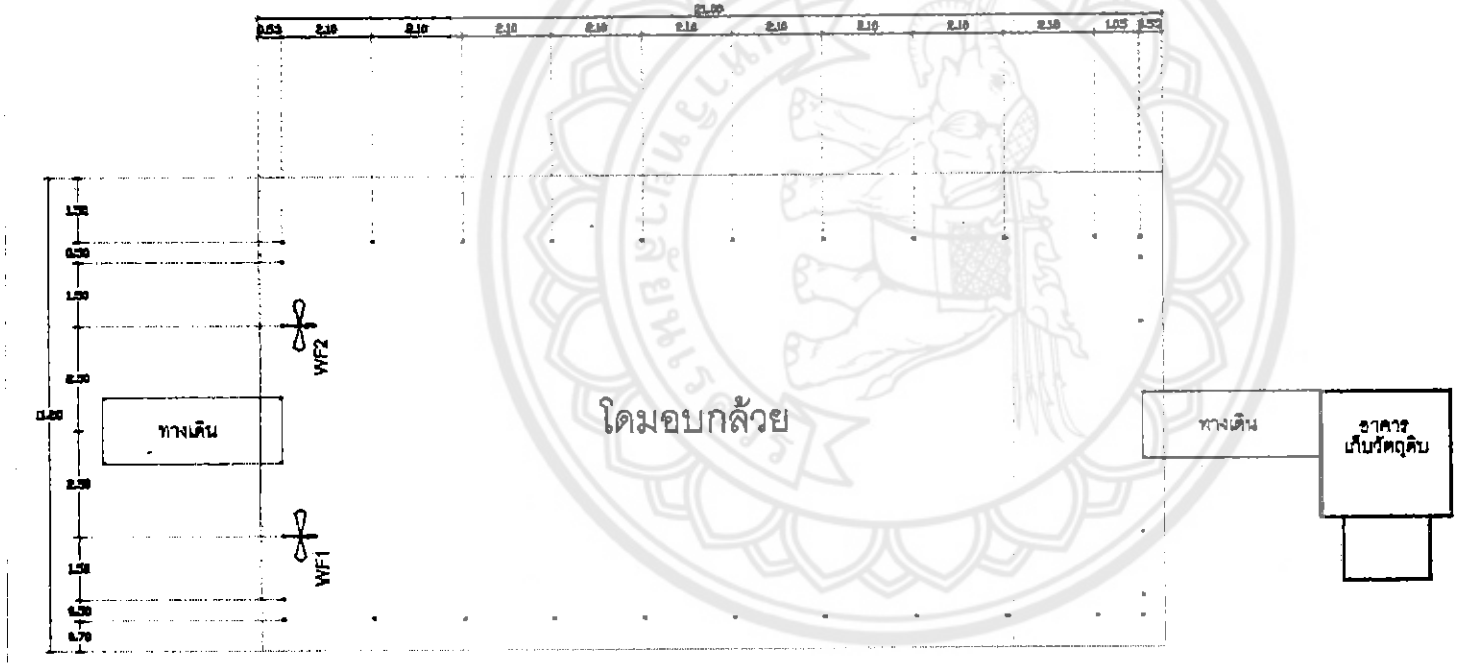
REVISION :

DRAWING BY :

น.ธ.ชุภัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.พก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
03	S-03
GRANDTOTAL	
23	



แปลนตำแหน่งติดตั้งพัดลมกระจายอบ

1:100

โดมอบกล้วย

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
www.nu.ac.th

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ดร.ชัยรัตน์ วงศ์ไพบูลย์ ภาคที่ 8220

นายชีรวัฒน์ เทพเรือง นศ.วศบ.ฟก.

น.ส.ณิชชา จรจักรีเมธีสร นศ.วศบ.ฟก.

น.ส.ชุภัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.ฟก.

MECHANICAL ENGINEER :

อ.สินภู่ภัทร์ ธนนชา

DATE : 05 เม.ย. 54

DRAWING SHOW :

แปลนตำแหน่งติดตั้งพัดลม

กระจายอบ

OWNER :

นาง สิริ วนสุขนิช

PROJECT :

โรงเรียน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลอรพิมพ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

DRAWING BY :

น.ส.ชุภัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.ฟก.

SHEET NUMBER

TOTAL 01

GRANDTOTAL 23

M-01

สัญลักษณ์

สัญลักษณ์	รายละเอียด
	ELECTRIC
	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER
	WIRE
	WIRE TERMINAL
	GROUNDING
MDB	MAIN DISTRIBUTION BOARD
	PANEL BOARD : LOAD CENTER
	LIGHTING
	โคมฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 1x36 W. แบบเปลือย สีเพรสาน
S	สวิตช์ทางเดียว 10 A. 250 V. ชนิดฝังเนื้อฝาครอบพลาสติก
S3	สวิตช์สองทาง 10 A. 250 V. ชนิดฝังเนื้อฝาครอบพลาสติก
	เต้ารับไฟฟ้าคู่มี GROUND 15 A. 250 V. ชนิดฝังเนื้อฝาครอบพลาสติก
TH	ตัววัดอุณหภูมิและความชื้น 0-120 องศา , 10%-90% RH

ข้อกำหนดทั่วไป

รายละเอียดประกอบแบบ

1. อุปกรณ์ไฟฟ้าและสายไฟฟ้าต่าง ๆ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน อุตสาหกรรมรับรองคุณภาพและเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน
2. สายเมนระบบไฟฟ้ากำลังให้เดินในท่อร้อยสายไฟ
3. สายไฟฟ้าที่ให้เดินในท่อให้ใช้สาย THW ตามมาตรฐานแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 750 V. ที่อุณหภูมิ 70 °C. โดยขนาดสายเป็นไปตามที่แบบกำหนด หรือตามมาตรฐานวิศวกรรม
4. การเดินท่อในอาคารจะต้องใช้เข็มขัดรัดท่อ ซึ่งมีระยะห่างระหว่างกันประมาณ 50-100 cm.
5. การเดินสายภายในท่อ ต้องติดตั้งฟร และกล่องต่อสายให้เรียบร้อยก่อนจึงจะทำการร้อยสายไฟได้
6. การเดินสายไฟฟ้าไปยังดวงโคม สวิตช์ เต้ารับไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ให้ใช้สาย THW. ภายในท่อ PVC ขนาดตามแบบที่กำหนด หรือตามมาตรฐานวิศวกรรม
7. สายเมนวงจรไฟฟ้าแสงสว่างภายในสวิตช์ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด THW ขนาดพื้นที่หน้าตัดสายไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2.5 sq.mm. หรือตามที่แบบกำหนด และห้ามใช้สายนิวตรอนร่วมกับวงจรไฟฟ้าของเต้ารับไฟฟ้า
8. สายวงจรย่อยของวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง จากสวิตช์ไปยังดวงโคมในแต่ละชุดนั้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด THW ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 1.5 Sq.mm. หรือตามที่แบบกำหนด และห้ามใช้สายนิวตรอนร่วมกับวงจรไฟฟ้าของเต้ารับไฟฟ้า
9. สายเมนวงจรของเต้ารับไฟฟ้า ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด THW ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 4.00 Sq.mm. หรือตามแบบที่กำหนด และห้ามใช้สายนิวตรอนร่วมกับวงจรไฟฟ้าของไฟฟ้าแสงสว่าง
10. สายวงจรย่อยของเต้ารับไฟฟ้า ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด THW ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 2.5 Sq.mm. หรือตามแบบที่กำหนด และห้ามใช้สายนิวตรอนร่วมกับวงจรไฟฟ้าของไฟฟ้าแสงสว่าง
11. สายเมนไฟฟ้าที่เดินไปยังแผงควบคุมต่างๆ ให้ดูจากตารางรายการคำนวณปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

ข้อกำหนดทั่วไป

12. การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ
    - PB., MCP., LC., PT ติดตั้งที่ระดับความสูง 1.8 m.
    - MDF., TTC., FACP., STS. ติดตั้งที่ระดับความสูง 1.8 m.
    - Manual Alarm Box ติดตั้งที่ระดับความสูง 1.5 m.
    - สวิตช์ไฟฟ้า และวิทยุโอนๆ ติดตั้งที่ระดับความสูง 1.3 m.
    - เต้ารับไฟฟ้า, โทรศัพท์ และโทรทัศน์ ติดตั้งที่ระดับความสูง 0.3 m.
    - เต้ารับโคลน, Fire Alarm Bell ติดตั้งใต้ฝ้าเพดาน 0.3 m.
    - Smoke Detector, Heat Detector ติดตั้งใต้ฝ้าเพดาน
13. การยึด การห้อยสายไฟฟ้า ให้ทำได้เฉพาะโมกล่องต่อสาย แผงสวิตช์ แผงเต้ารับไฟฟ้า รางวายเวย์ และกล่องดวงโคมเท่านั้น
14. โครงเครื่องกลไฟฟ้าและกล่องที่เป็นโลหะ จะต้องต่อสายไฟฟ้าหน่วงดินยกในกล่องดวงโคมไฟฟ้าหรือจัดหมุดที่ประสงค์มีจุดต่อลงดินไว้
15. การติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมด ต้องเป็นไปตามระเบียบมาตรฐานสากลของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
16. ในกรณีที่แบบขัดแย้งกันเอง ไม่สามารถทำตามแบบได้ การเปลี่ยนแปลงแก้ไขจะต้องได้รับการพิจารณาจากวิศวกรผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษรจึงจะดำเนินการได้

มาตรฐานอุปกรณ์และผลิตภัณฑ์

1. โคมไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.
2. สวิตช์, เต้ารับไฟฟ้า, เต้ารับโทรศัพท์, เต้ารับโทรทัศน์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.
3. สายไฟฟ้า, สายโทรศัพท์, สายโทรทัศน์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.
4. ท่อร้อยสาย เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.
5. ตู้ควบคุมไฟฟ้า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก.

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :
ดร.รัตรพันธ์ วงศ์ทักแพ ภาพ 8220
นายชินวัตน์ เรืองก้อง บส.วสบ.พก.
น.ส.อริสรา จงสิทธิ์เลิศชัย บส.วสบ.พก.
น.ส.ชุกัญญา ภู่เจริญ บส.วสบ.พก.

MECHANICAL ENGINEER :
อ.สิทธู่ภัทร์ แสนรา

DATE : 05 เม.ย. 54

DRAWING SHOW :
สัญลักษณ์แบบ , ข้อกำหนดทั่วไป

OWNER :
นาย ศิริ วนสุวานิช

PROJECT :
โรงเรียน GREEN HOUSE

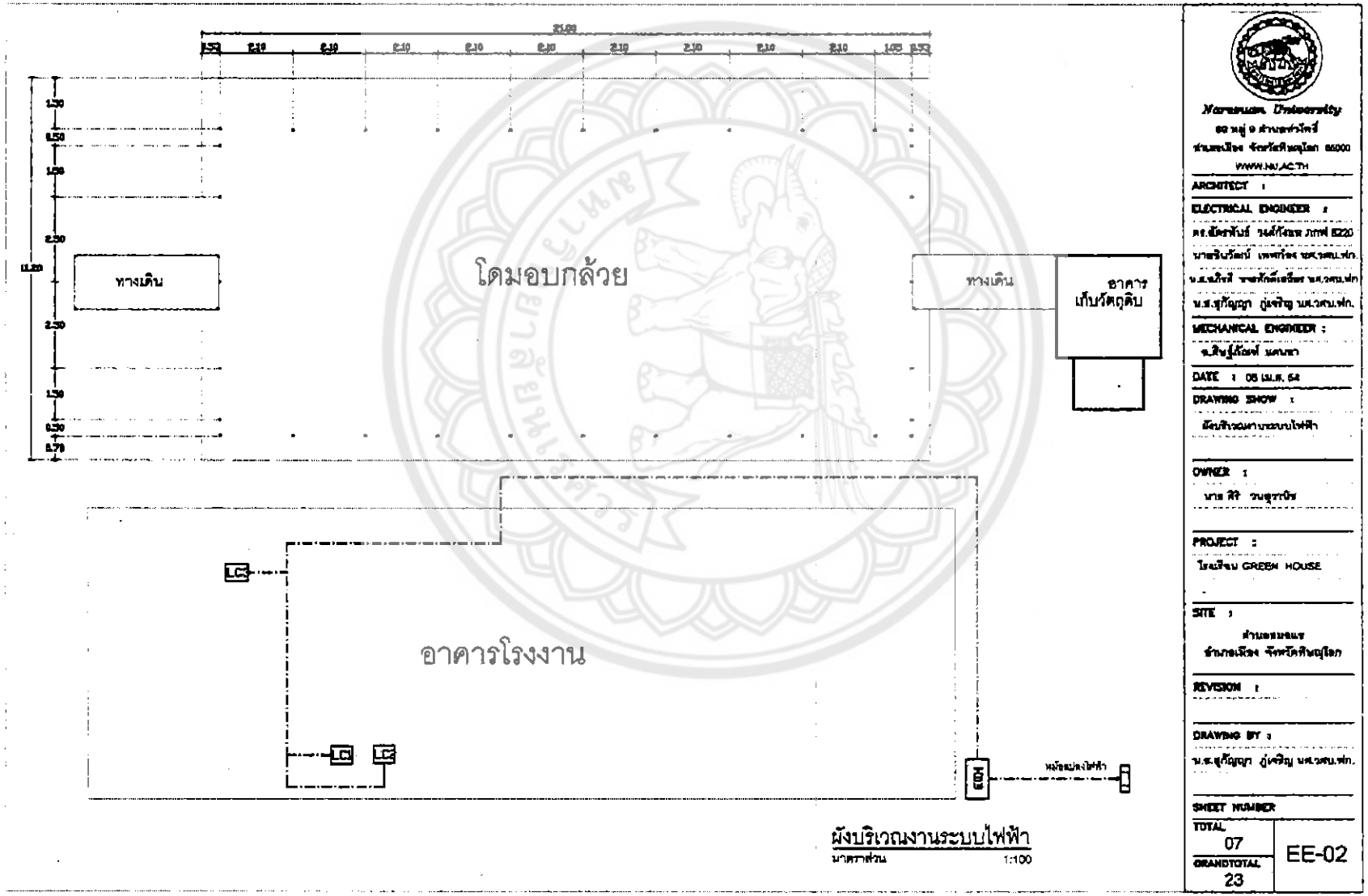
SITE :
ตำบลชมพู
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

DRAWING BY :
น.ส.ชุกัญญา ภู่เจริญ บส.วสบ.พก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
07	EE-01
GRANDTOTAL	
23	



ผังบริเวณงานระบบไฟฟ้า

มาตราส่วน 1:100

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ผศ.ดร.ชัยรัตน์ วงศ์กังแฮ ภาพที่ 8220

นายธีรวัลย์ เพชรรัตน์ นศ.วศบ.ฟก.

น.ส.ณภัทร ชายสักดิ์เจริญ นศ.วศบ.ฟก.

น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.ฟก.

MECHANICAL ENGINEER :

ผ.ศ.ปัญญ์ภัทร์ นครนา

DATE : 05 เม.ย. 54

DRAWING SHOW :

ผังบริเวณงานระบบไฟฟ้า

OWNER :

นาย ศิริ วนสุรานิช

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลอรพิม
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

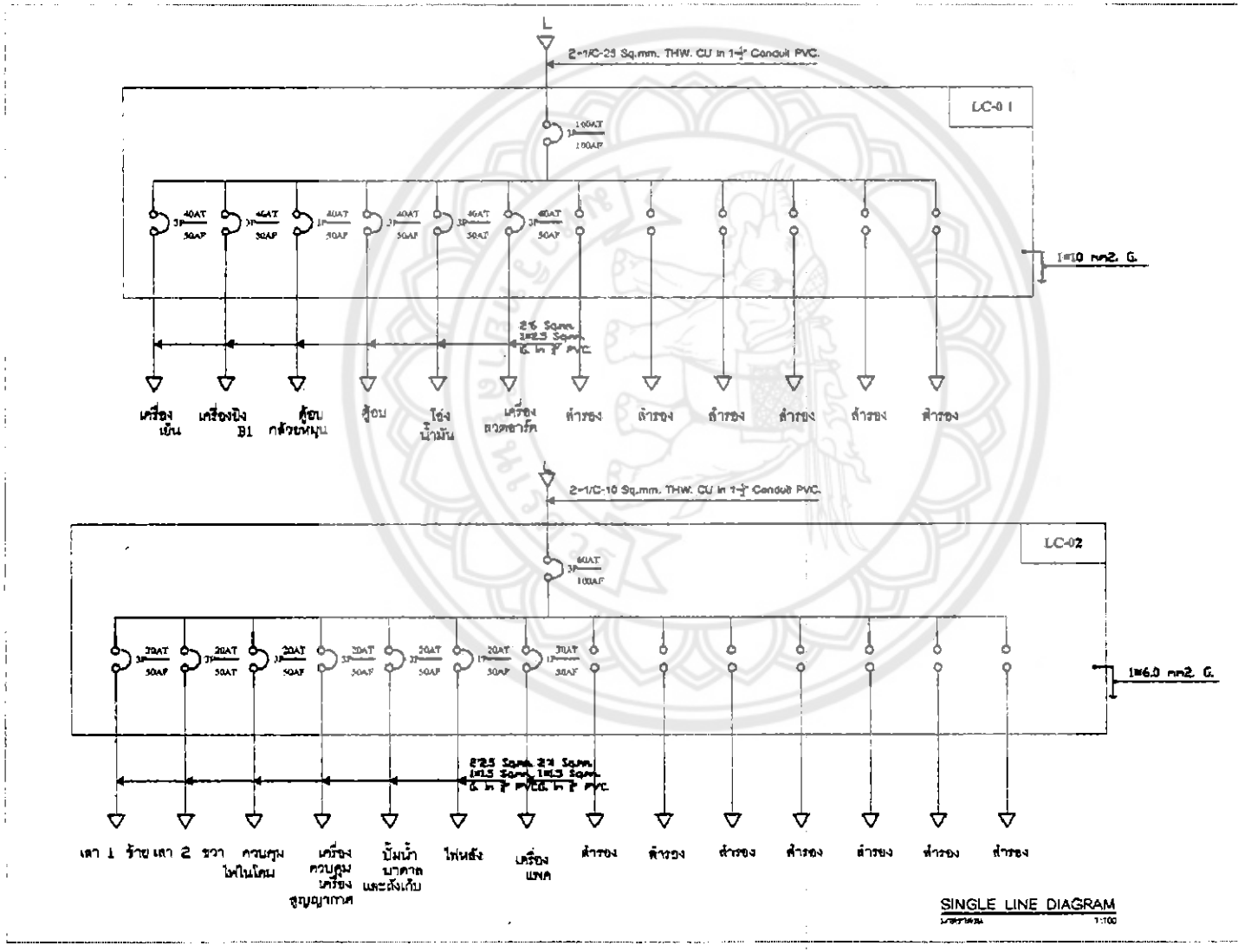
REVESION :

DRAWING BY :

น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.ฟก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
07	EE-02
GRANDTOTAL	
23	



SINGLE LINE DIAGRAM

1:100

Naresuan University
90 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ศ.ดร.จักรพันธ์ วงศ์ภักดี กพท 8220

นายชินวัฒน์ เทพทอง บส.วศบ.พก.

น.ส.ธิดารี จงรักษ์เจริญ บส.วศบ.พก.

น.ส.สุกัญญา สู่เจริญ บส.วศบ.พก.

MECHANICAL ENGINEER :

น.ศิษฐ์ภัทร์ แดนชา

DATE : 05 มี.ค. 54

DRAWING SHOW :

SINGLE LINE DIAGRAM

OWNER :

นาย สิริ วนสุวรรณ์

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลอมฉะ
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

DRAWING BY :

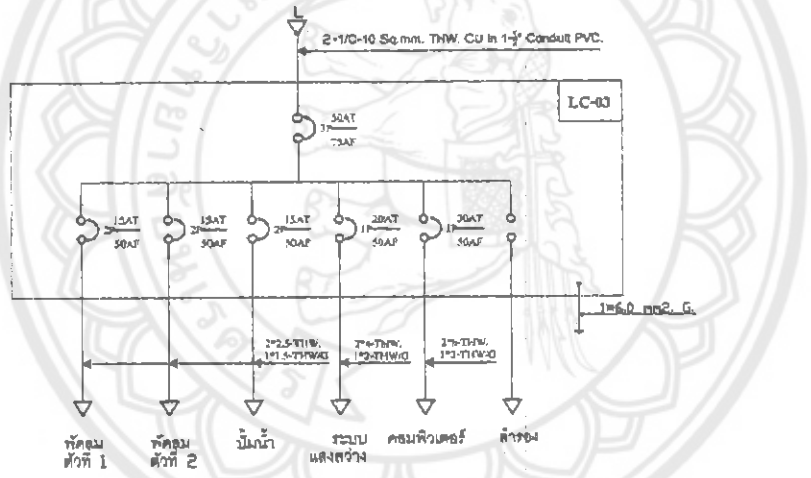
น.ส.สุกัญญา สู่เจริญ บส.วศบ.พก.

SHEET NUMBER

TOTAL 07

GRANDTOTAL 23

EE-03



SINGLE LINE DIAGRAM

มาตราส่วน 1:100

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ดร.นิพนธ์ ปิยะ วงศ์ศิริเมธ ภาค 8220

นายชินวัตร์ เกตะโร นศ.วศบ.มก.

น.ส.ณภัทร์ พรหมศิริเมธีสกุล นศ.วศบ.มก.

น.ส.ชุภัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.พก.

MECHANICAL ENGINEER :

อ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แสนรา

DATE : 05 เม.ย. 54

DRAWING SHOW :

SINGLE LINE DIAGRAM

OWNER :

นาย ดี? วนชุวานิช

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลแสนตอ
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

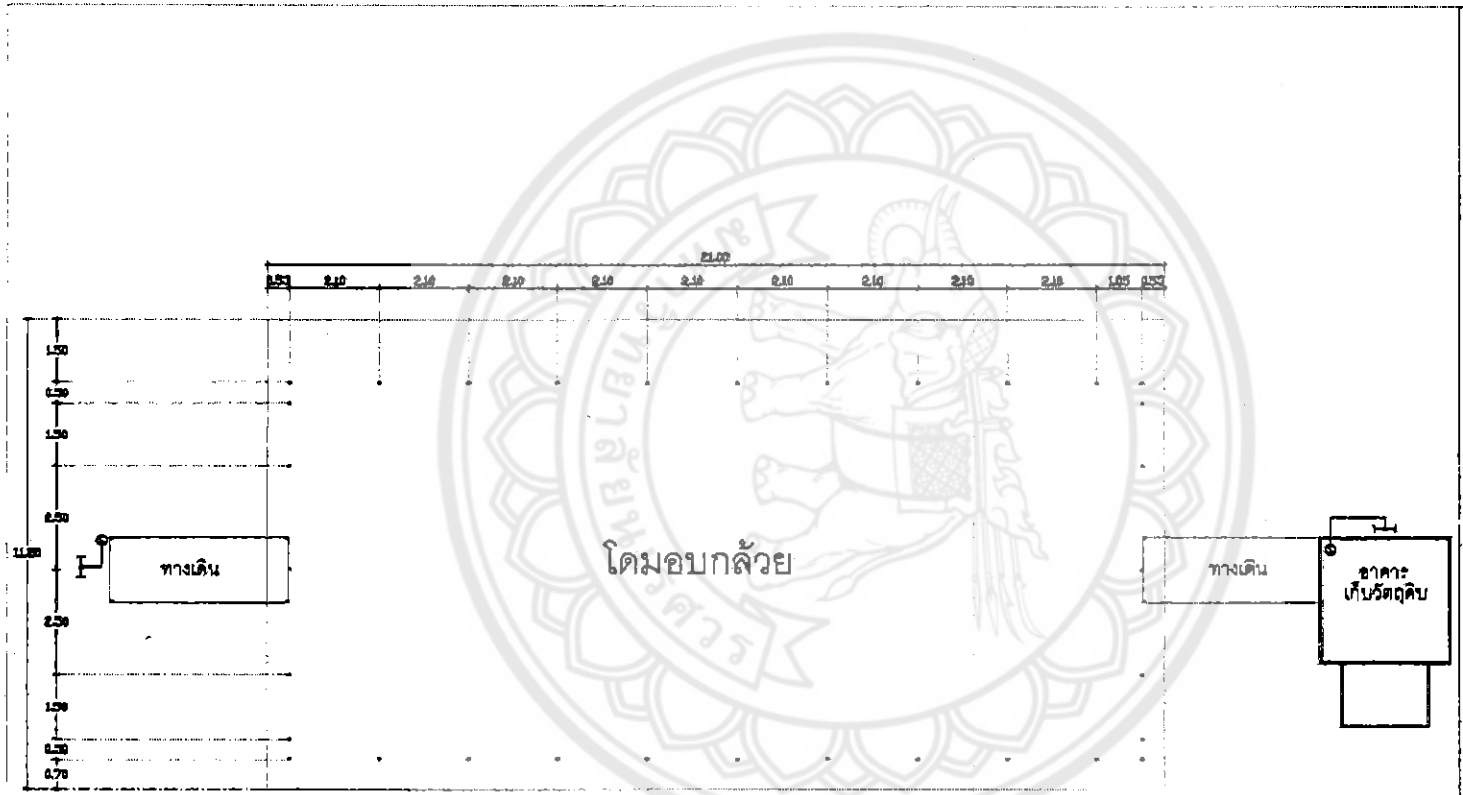
REVISION :

DRAWING BY :

น.ส.ชุภัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.พก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
07	EE-04
GRANDTOTAL	
23	



โดมอบกล้วย

แปลนไฟฟ้าแสงสว่าง
มาตราส่วน 1:100

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :
ดร.อัครพันธ์ วงศ์ใจแย้ม ภกท 8220
นายสินวัฒน์ เทพทอง นศ.วศบ.ฟก.
น.ธ.ธงไชย จตะพันธ์เลิศชัย นศ.วศบ.ฟก
น.ธ.ยุทัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.ฟก.

MECHANICAL ENGINEER :
น.สิทธู้ภัวศร์ แสนรา

DATE : 05 เม.ย. 54

DRAWING SHOW :
แปลนไฟฟ้าแสงสว่าง

OWNER :
นาย ศิริ ขนสุวานิช

PROJECT :
โรงเรียน GREEN HOUSE

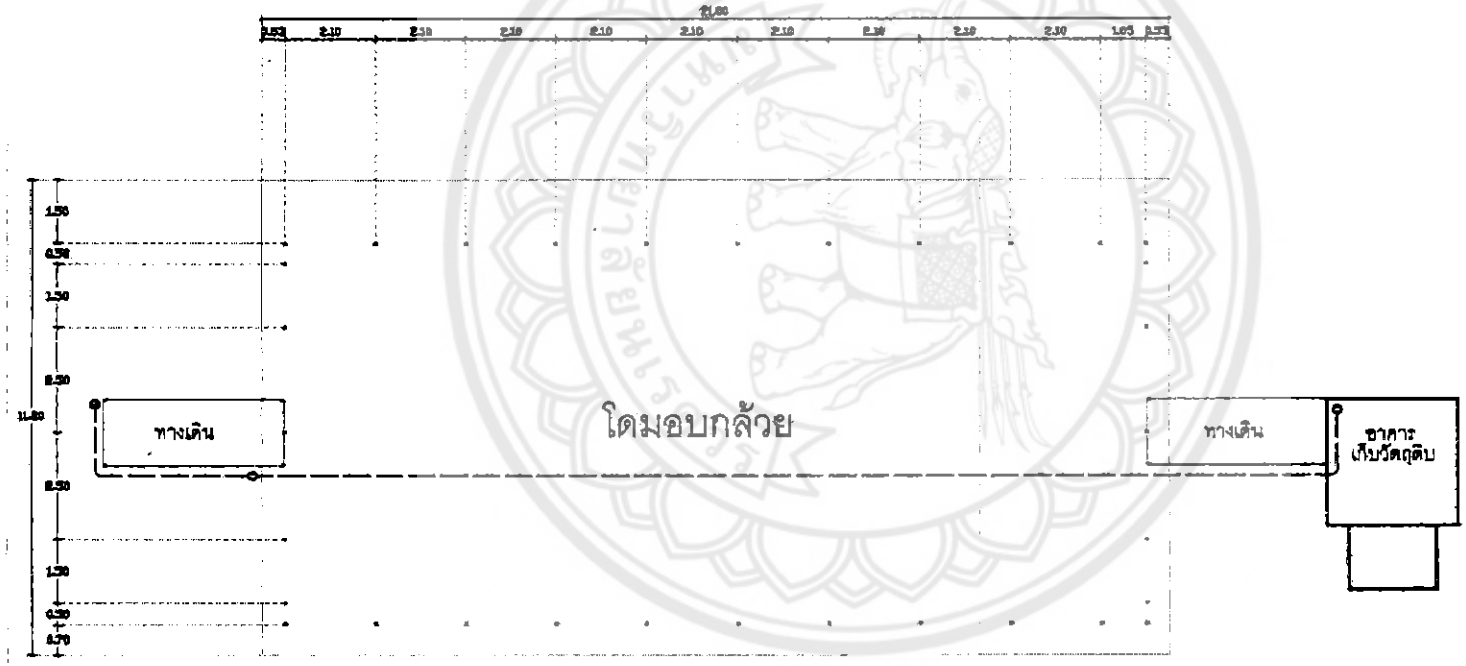
SITE :
ตำบลแสนตอ
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

DRAWING BY :
น.ธ.ยุทัญญา ภู่เจริญ นศ.วศบ.ฟก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
07	EE-05
GRANDTOTAL	
23	



แปลนเค้ารับไฟฟ้า

มาตราส่วน 1:100

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
www.nu.ac.th

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ผศ.ดิศรพันธ์ วงศ์ใจแสน ภนท 5220

นายชินวัฒน์ เกตน์โพธิ์ นศ.วคบ.ฟก.

น.ส.ชลิตา จงพลิกสี่เสถียร นศ.วคบ.ฟก.

น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ นศ.วคบ.ฟก.

MECHANICAL ENGINEER :

จ.สินธุ์ภัทรพ์ แสนยา

DATE : 09 เม.ย. 54

DRAWING SHOW :

แปลนเค้าสับไฟฟ้า

OWNER :

นาย สิริ จนยุวานิช

PROJECT :

โรงเรียน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลแม่ยม
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

DRAWING BY :

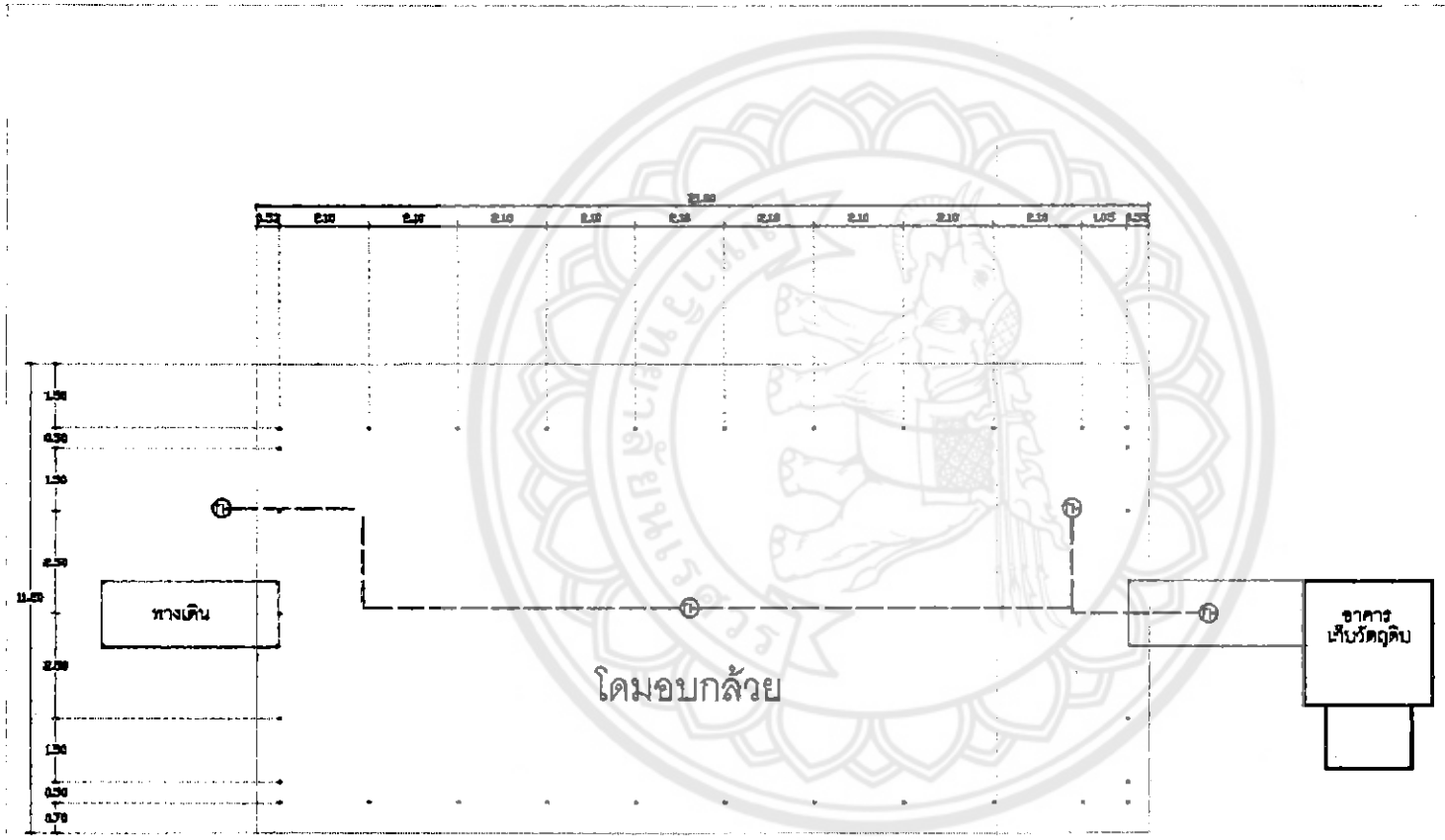
น.ส.สุกัญญา ภู่เจริญ นศ.วคบ.ฟก.

SHEET NUMBER

TOTAL 07

GRANDTOTAL 23

EE-06



โดมอบกล้วย

แปลนจุดรับสัญญาณ

มาตราส่วน 1:100

Naresuan University
99 หมู่ 9 ตำบลท่าโพธิ์
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
WWW.NU.AC.TH

ARCHITECT :

ELECTRICAL ENGINEER :

ดร.ชัยราศักย์ วงศ์ภักดี กภก 5220
นายจิรวัฒน์ เลขเกรียง บค.วสบ.พิก.
น.ส.จิราลี จงจักรเมือง บค.วสบ.พิก
น.ส.ชุภัญญา ภู่เจริญ บค.วสบ.พิก

MECHANICAL ENGINEER :

ว.ศิรชุติวงศ์ แสงยา

DATE : 05 เม.ย. 54

DRAWING SHOW :

แปลนจุดรับสัญญาณ

OWNER :

นาย ศิริ วนชุรกานิช

PROJECT :

โรงเรือน GREEN HOUSE

SITE :

ตำบลดอนแร่
อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

REVISION :

DRAWING BY :

น.ส.ชุภัญญา ภู่เจริญ บค.วสบ.พิก.

SHEET NUMBER

TOTAL	
07	EE-07
GRANDTOTAL	
23	

ประวัติผู้ดำเนินโครงงาน

ชื่อ นายชินวัฒน์ เทพก๋อง

ภูมิลำเนา 10 หมู่ 2 ต.นาครัว อ.แม่ทะ

ประวัติการศึกษา

- จบมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: neuy_7@hotmail.com

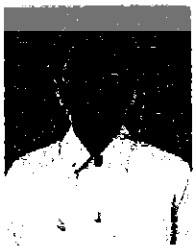
ชื่อ นางสาวอภิรดี ขจรศักดิ์เสถียร

ภูมิลำเนา 292 ม.4 ต.หย่วน อ.เชียงคำ จ.พะเยา

ประวัติการศึกษา

- จบมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนเชียงคำวิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: conan_meaw@windowslive.com



ชื่อ นางสาวสุกัญญา ภู่เจริญ

ภูมิลำเนา 431 ม.3 ต.ศรีนคร อ.ศรีนคร จ.สุโขทัย

ประวัติการศึกษา

- จบมัธยมศึกษาจาก โรงเรียนสวรรค์อนันต์วิทยา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail: monokuro_pople@hotmail.com