การบริหารจัดการพื้นที่การทำงานร่วมกัน : การวางผังเครื่องจักรและเตรียมความพร้อมในการติดตั้ง

CO-WORKING SPACE MANAGEMENT : PLANT LAYOUT AND FACILITY DESIGN

นายกณิศพงศ์ หงษ์ดวง รหัส 57360923

นายนิค จันกุ รหัส 57361296

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรม**ศาสตร์บัณฑิต**

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสา**หการ**

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ปีการศึกษา 2560

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงงาน การบริหารจัดการพื้นที่การทำงานร่วมกัน : การวางผังเครื่องจักรและเตรียมความพร้อมในการติดตั้ง

ผู้ดำเนินโครงงาน นายกณิศพงศ์ หงษ์ดวง รหัส 57360923

นายนิค จันกุ รหัส 57361296

ที่ปรึกษาโครงงาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุ บุรณจารุกร

ที่ปรึกษาโครงงานร่วม ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2560

.....

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงงาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุ บุรณจารุกร)

.....ที่ปรึกษาโครงงานร่วม

(ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน)

.....กรรมการ

(อาจารย์ เกตุชนา บุญฤทธิ์)

ชื่อหัวข้อโครงงาน	การบริหารจัดการพื้นที่การทำงานร่วมกัน : การวางผังเครื่องจักรและเตรียมความพร้อมในการติดตั้ง
ผู้ดำเนินโครงงาน	นายกณิศพงศ์ หงษ์ดวง รหัส 57360923 นายนิค จันกุ รหัส 57361296
ที่ปรึกษาโครงงาน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุ บุรณจารุกร
ที่ปรึกษาโครงงานร่วม	ดร.พิสุทธิ์ อภิชยกุล
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา	2560

.....

บทคัดย่อ

โครงงานการบริหารจัดการพื้นที่การทำงานร่วมกัน : การวางผังเครื่องจักรและเตรียมความพร้อมในการติดตั้ง เป็นการหารูปแบบการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า อาคารภาควิชาวิศวกรรมโยธา อาคารเรียนรวมวิศวกรรม อาคาร Co-Working Space และอาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ภายใต้โครงการ Start Up and Innovation ของธุรกิจสมุนไพรและอุตสาหกรรมการเกษตร

ในการดำเนินโครงงานนี้เริ่มจากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักรและเครื่องมือ เพื่อนำมาหารูปแบบการติดตั้งเครื่องจักร และวางแผนขั้นตอนในการติดตั้งเครื่องจักรและเตรียมความพร้อมสำหรับความต้องการของเครื่องจักรในการติดตั้ง

จากการสถานการณ์ปัจจุบัน อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า อาคารเรียนรวมวิศวกรรมศาสตร์ห้อง EN205 อาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์อยู่ระหว่างการปรับปรุง และอาคาร Co-Working Space อยู่ระหว่างขั้นตอนการสร้างอาคารไม่สามารถทำการติดตั้งเครื่องจักร และเครื่องมือตามแผนที่วางไว้ได้ ผู้ดำเนินโครงงานจึงนำเครื่องจักรและเครื่องมือไปติดตั้งไว้ที่อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE502, CE504, CE506, CE316 เป็นการชั่วคราวก่อนนำไปติดตั้งจริงตามแผนที่วางไว้ โดยทางผู้ดำเนินโครงงานได้มีการวางแผนขั้นตอนการติดตั้งเครื่องจักรเพื่อส่งมอบให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องนำไปใช้งานจริง

Project title	CO-WORKING SPACE MANAGEMENT : PLANT LAYOUT AND FACILITY DESIGN
Author	Mr. Kanispong Hongdaung ID 57360923
	Ms. Nick Janku ID 5736196
Project advisor	Assist. Prof. Dr. Panu Buranajarukorn
Co- Project advisor	Dr. Phisut Apichayakul
Major	Industrial Engineering
Department	Industrial Engineering
Academic year	2017

.....

Abstract

Co-working space management : Plant layout and preparation of facility for machine installations were used to determine the best model of such installation for laboratories at Electrical engineering building, Civil engineering building, General study building, Co-working Space building and Electrical and computer engineering building. The project was run under the Start up and Innovation which was initiated by the herbal and agro-industrial businesses.

The procedures involved in this project were: 1) Study and collect data regarding the machines and tools which may lead to the machine installation model. 2) Planning and organizing the installation procedures and prepare the machines as required by the installation needs.

Currently, the above mentioned laboratories have been under renovations and the co-working Space building is under construction. Thus, the situations disallow the installations of the machines and tools. As a result, the machinery and tools have been temporarily installed in rooms CE502, CE504, CE506, CE316 of the Civil engineering building. The project organizers were planning the installations processes of these machines before the transfer to relevant stakeholders and the actual usage.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คณะผู้ดำเนินงานโครงงานขอกราบขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ภาณุ บุรณจารุกร อาจารย์พิสุทธิ์ อภิชยกุล อาจารย์กวิน สนธิเพิ่มพูน และ อาจารย์เกตุชนา บุญฤทธิ์ รวมทั้งอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ และบุคลากร ทุกท่าน ซึ่งได้ให้ความช่วยเหลือ ให้ความรู้ให้คำแนะนำ และข้อคิดต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ นอกจากนี้ ยังทำให้ผู้ดำเนินโครงงานมีกำลังใจในการฝ่าฟันอุปสรรคและความย่อท้อต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการ ดำเนินโครงงานในครั้งนี้ให้ผ่านไปได้อย่างราบรื่น จนสำเร็จลุล่วงได้ออกมาเป็นปริญญานิพนธ์ ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้ดำเนินโครงงานขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ผู้มีพระคุณ อย่างยิ่งที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริมในด้านการศึกษา และเพื่อนร่วมรุ่น ที่คอยให้การสนับสนุน คอยช่วยเหลือ เป็นกำลังใจที่ดี และเคียงข้างกันมาเสมอมา ทำให้ผู้ดำเนินงานประสบผลสำเร็จในการ จัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้ดำเนินโครงงาน
นายกณิศพงศ์ หงส์ดวง
นายนิค จันกุ

พฤษภาคม 2561

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย ..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญรูป ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 2
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Outputs) 2
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcomes) 2
1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน 2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงงาน 2
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน 3
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน 4

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น 5
2.1 พื้นที่ทำงานร่วมกัน (Co-Working Space) 5
2.2 ห้องปฏิบัติการประดิษฐ์กรรม (Fabrication Laboratory) 5
2.3 Maker Space 6
2.4 อุทยานวิทยาศาสตร์ (Science Park) 7
2.5 ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom) 9
2.6 ไทยแลนด์ 4.0 10
2.7 ข้อมูลเครื่องจักร 11
2.8 ข้อมูลเครื่องมือกล 12
2.9 ระบบซอร์ฟแวร์ปฏิบัติการใช้ในการออกแบบ 13
2.10 การวางผังโรงงาน 16

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.11 ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการติดตั้งเครื่องจักร 19
2.12 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง 20

บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงงาน 26
3.1 การศึกษารวบรวมข้อมูล 27
3.2 สำรวจพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา อาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ และอาคารเรียนรวม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 27
3.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจและพื้นที่การทำงานของเครื่องจักร 27
3.4 ออกแบบการจัดวางผังเครื่องจักรแบบ 2 มิติ 27
3.5 นำเสนอคณะกรรมการประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร 27
3.6 กำหนดรูปแบบการวางผังเครื่องจักรแบบ 2 มิติ และเตรียมความพร้อมสำหรับเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักร 28
3.7 สรุปผลและจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์ 28

บทที่ 4 วิธีดำเนินโครงงาน 29
4.1 ข้อมูลเครื่องจักร และเครื่องมือ 29
4.2 ข้อมูลสถานที่ที่ใช้ติดตั้งเครื่องจักร และเครื่องมือ 32
4.3 การเตรียมการติดตั้งเครื่องซีเอ็นซี 69
4.4 การเตรียมความพร้อมสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ 73

บทที่ 5 บทสรุป และข้อเสนอแนะ 76
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 76
5.2 ข้อเสนอแนะ 82

เอกสารอ้างอิง 83

ภาคผนวก 84

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า
1.1 แสดงขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน....4
2.1 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณการผลิตภายในสถานประกอบกิจการ.... 20
2.2 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงาน ใช้สายตาอยู่กับที่ ในการทำงาน.... 22
2.3 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง บริเวณโดยรอบที่ให้ลูกจ้างคนใดคนหนึ่งทำงาน โดยสายตามองเฉพาะจุดในการปฏิบัติงาน 25
4.1 แสดงรายการสั่งซื้อครุภัณฑ์เครื่องจักรและเครื่องมือ.... 29
4.2 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชา วิศวกรรมโยธา ห้อง CE502 33
4.3 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชา วิศวกรรมโยธา ห้อง CE504 35
4.4 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชา วิศวกรรมโยธา ห้อง CE506 37
4.5 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชา วิศวกรรมโยธา ห้อง CE316 39
4.6 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารปฏิบัติการ วิศวกรรมไฟฟ้า.... 43
4.7 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ห้อง EE115.... 49
4.8 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ห้อง EE108.... 54
4.9 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคาร Co-Working Space 58
4.10 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในห้องเรียนอัจฉริยะ.... 63

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 อาคาร KX (Knowledge Exchange) 6

2.2 แสดงรูปร่างแบบพื้นผิว.... 14

2.3 แสดงรูปร่างปริมาตรตัน.... 15

2.4 แสดงรูปร่างแบบโครงลวด.... 15

2.5 แสดงการวางผังแบบกระบวนการผลิต 17

2.6 แสดงการวางผังแบบตามผลิตภัณฑ์.... 17

2.7 แสดงการวางผังแบบอยู่กับที่ 18

2.8 แสดงการวางผังแบบผลิตภัณฑ์ผสม 18

3.1 แสดงขั้นตอนการดาเนินโครงงาน.... 26

4.1 อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE502 34

4.2 อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE504 36

4.3 อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE506 38

4.4 อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE316 40

4.5 แสดงขนาดของการจัดวางผังภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า 44

4.6 เครื่องกัดซีเอ็นซี.... 45

4.7 เครื่องกลึงซีเอ็นซี 45

4.8 เครื่องไสไม้.... 45

4.9 เครื่องเลื่อย 46

4.10 เครื่องเจาะ.... 46

4.11 เครื่องปั๊มลม 47

4.12 เครื่องขึ้นรูปแบบสุญญากาศ.... 42

4.13 แสดงการจัดวางผังภายในอาคารภาควิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE115.... 50

4.14 เครื่องปริ้นเตอร์ 3 มิติ Ultimaker 51

4.15 เครื่องปริ้นเตอร์ 3 มิติ UP BOX+ 51

4.16 เครื่องสแกน 3 มิติ.... 51

4.17 เครื่องจ่ายไฟกระแสตรง 52

4.18 เครื่องสร้างฟังค์ชั่น 52

4.19 ชุดบัดกรี 52

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.20 แสดงการจัดวางผังภายในอาคารภาควิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้องEE116 55

4.21 เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณคุณภาพสูง Imac 56

4.22 โปรเจ็คเตอร์ Epson 56

4.23 เครื่องพอตเตอร์ HP 56

4.24 แสดงการจัดวางผังภายในอาคาร Co-Working Space 59

4.25 เครื่องกัดซีเอ็นซี SmartCnCs 60

4.26 เครื่องกลึงซีเอ็นซี SmartCnCs 60

4.27 เครื่องตัดเลเซอร์ Mk3050 60

4.28 เครื่องตัดเลเซอร์ Mc 90 61

4.29 เครื่องเชื่อม Kempi 61

4.30 โครงเหล็กใช้ในการติดตั้งไวท์บอร์ด 62

4.31 หลังการติดตังไวท์บอร์ด 62

4.32 แสดงการจัดห้องเรียนอัจฉริยะแบบผู้เรียน 80 คน ขณะที่อาจารย์บรรยาย 64

4.33 แสดงการจัดห้องเรียนอัจฉริยะรูปแบบ 80 คน แบ่งกลุ่ม 10 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน 65

4.34 แสดงการจัดห้องเรียนอัจฉริยะรูปแบบ 80 คน แบ่งกลุ่ม 8 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน 66

4.35 แสดงการจัดห้องเรียนอัจฉริยะแบบผู้เรียน 40 คน ขณะที่อาจารย์บรรยาย 67

4.36 แสดงการจัดห้องเรียนอัจฉริยะรูปแบบ 40 คน แบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน 68

4.37 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า 70

4.38 ตำแหน่งการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าสามเฟส และสายไฟฟ้า 70

4.39 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า 71

4.40 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องปั๊มลม และท่อลม 71

4.41 ผังการติดตั้งโคมไฟภายในอาคารเรียนรวมห้อง EN205 ..... **73**

4.42 ค่าความสว่าง และบริเวณการวัดค่าความสว่างภายใน อาคารเรียนรวมห้อง EN205 73

4.43 โคมไฟแบบเก่าในห้องเรียน 74

4.44 ค่าความสว่างและบิเวณการวัดค่าความสว่างภายใน อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา
ห้อง CE517 74

4.45 โคมไฟแบบใหม่ในห้องเรียน 75

5.1 ผังการติดตั้งเครื่องจักรอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า 77

5.2 ผังการติดตั้งเครื่องจักรอาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ห้อง EE115 78

5.3 ผังการติดตั้งเครื่องจักรอาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ห้อง EE108 79

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า
5.4 ผังการติดตั้งเครื่องจักรอาคาร Co-Working Space 80
5.5 ผังการติดตั้งเครื่องจักรอาคารเรียนรวมวิศวกรรมศาสตร์ห้อง EN205 81

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงงาน

ในการพัฒนาประเทศไปสู่เป้าหมาย Thailand 4.0 ตามแนวทางแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปีที่รัฐบาลได้วางไว้ ด้วยการสร้างความเข้มแข็งจากภายใน ควบคู่ไปกับการเชื่อมโยงกับประชาคมโลกนั้น หนึ่งในเป้าหมายหลักที่สำคัญ คือ การสร้างความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจ เป็น “ระบบเศรษฐกิจที่เน้นการสร้างมูลค่า” ที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากในกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่างที่เน้นด้านอุตสาหกรรมเกษตร มีทั้งอุตสาหกรรมที่ต้องการการพัฒนาด้านเทคโนโลยีเพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ และกลุ่ม Startup ที่มีแนวความคิดในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่มีความสร้างสรรค์ และมีศักยภาพในการพัฒนาต่อยอดไปสู่เชิงพาณิชย์ และทางรัฐบาลเองก็ให้ความสำคัญในการผลักดันให้เกิดความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรม และมหาวิทยาลัย ดังนั้นเพื่อให้ตอบโจทย์การพัฒนาประเทศในทิศทางนี้ และตอบสนองต่อนโยบายของทางรัฐบาล ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยวิจัยที่มีความพร้อมแห่งเดียวในกลุ่มจังหวัด มีความพร้อมในด้านบุคลากรทางวิศวกรรมศาสตร์ทุกสาขา จึงมีแนวความคิดในการพัฒนาพื้นที่ในลักษณะ (Co-Working Space) ที่มีเครื่องมือพื้นฐานต่างๆ ที่สามารถรองรับกิจกรรมการระดมความคิด หรือการทางานร่วมกันระหว่างนักวิจัยในมหาวิทยาลัย และภาคอุตสาหกรรมทั้งที่เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมท่องถิ่นและกลุ่ม Startup ทั้งนี้เพื่อพัฒนาเทคโนโลยี นวัตกรรม หรือต้นแบบสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่มีความสร้างสรรค์ร่วมกัน และนำไปสู่กระบวนการผลิตในเชิงพาณิชย์ต่อไป (โครงการ Startup and Innovation ของธุรกิจสมุนไพร และอุตสาหกรรมเกษตร)

พื้นที่ทำงานร่วมกัน (Co-Working Space) พื้นที่การทำงานที่กลุ่มคนมาทำงานร่วมกัน พบปะเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็น หรือนวัตกรรม โดยที่กลุ่มคนเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องอยู่ในองค์กรเดียวกัน นำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ในพื้นที่การทำงานที่มีเครื่องมือ อุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวกไว้บริการ แต่อาจมีค่าใช้จ่ายในการทำงาน

โครงการ Startup and Innovation ของธุรกิจสมุนไพร และอุตสาหกรรมเกษตร ที่สามารถให้ทุกคนเข้าใช้บริการได้ตามแนวคิดพื้นที่การทำงานร่วมกัน (Co-Working Space) ได้มีการจัดซื้อเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ แต่ด้วยข้อจำกัดอาคาร Startup and Innovation ยังไม่ได้ดำเนินการก่อสร้างจึงใช้อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า และอาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้าในการติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ ไว้ชั่วคราวจนกว่าอาคาร Startup and Innovation จะดำเนินการก่อสร้างเสร็จสิ้น

จากข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้น จึงมีความจำเป็นในการจัดทำแผนการติดตั้งเครื่องจักร เพื่อเตรียมความพร้อมเงื่อนไขในการติดตั้งเครื่องจักรในด้านต่างๆ ที่เหมาะสม สะดวก และพร้อมสำหรับการติดตั้งเครื่องจักรในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า และอาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้า

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อหารูปแบบการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา และอาคารเรียนรวม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ภายใต้โครงการ Startup and Innovation ของธุรกิจสมุนไพร และอุตสาหกรรมการเกษตร

1.2.2 เพื่อวางแผนในการติดตั้งเครื่องจักร และเตรียมความพร้อมสำหรับความต้องการของเครื่องจักรในการติดตั้ง

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Outputs)

1.3.1 รูปแบบการวางผังเครื่องจักรแบบ 2 มิติ

1.3.2 เตรียมความพร้อมสำหรับเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักร

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcomes)

1.4.1 ผู้ติดตั้งสามารถนำรูปแบบการวางผังเครื่องจักรแบบ 2 มิติ ไปใช้งานในการติดตั้งเครื่องจักรได้

1.4.2 ได้แผนการจัดทำสิ่งอำนวยความสะดวกในการติดตั้งเครื่องจักร

1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงงาน

1.5.1 ขอบเขตของข้อมูลเครื่องจักร

ข้อมูลทางเทคนิคทั้งหมดของเครื่องจักรจากผู้ผลิต และจำหน่าย

1.5.2 ขอบเขตระบบปฏิบัติการที่ใช้ในการเขียน 2 มิติ

โปรแกรม Auto CAD

1.5.3 ขอบเขตสถานที่ในการการศึกษาข้อมูล

1.5.3.1 หอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร

1.5.3.2 ห้องสมุด Science Tech คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.6 สถานที่ในการดำเนินงาน

อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา และอาคารเรียนรวม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงงาน

ตั้งแต่เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2560 ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2561

1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงงาน

ตารางที่ 1.1 แสดงขั้นตอน และแผนการดำเนินโครงงาน

ลำดับ	การดำเนินโครงงาน	ช่วงเวลา								
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1.8.1	ศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูล	←	—	—	→					
1.8.2	สำรวจพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา และอาคารเรียนรวม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร				←	→				
1.8.3	วิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจ และพื้นที่การทำงานของเครื่องจักร				←	—	→			
1.8.4	ออกแบบผังการจัดวางเครื่องจักรแบบ 2 มิติ					←	—	→		
1.8.5	นำเสนอคณะกรรมการประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร								↔	
1.8.6	กำหนดรูปแบบการวางผังเครื่องจักรแบบ 2 มิติ และเตรียมความพร้อมสำหรับเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักร								←	→
1.8.7	สรุปผล และจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์				←	—	—	—	—	→

บทที่ 2
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

ในบทที่ 2 นี้จะกล่าวถึงหลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการการบริหารจัดการพื้นที่ทำงานร่วมกัน : การวางผังเครื่องจักร และการติดตั้ง โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 กล่าวถึงความหมาย และคำนิยามต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการพื้นที่ทำงานร่วมกัน

ส่วนที่ 2 กล่าวถึงข้อมูลเครื่องจักร และเครื่องมือ

ส่วนที่ 3 กล่าวถึงซอร์ฟแวร์ปฏิบัติการ

ส่วนที่ 4 กล่าวถึงทฤษฎีเบื้องต้นในการวางผังโรงงาน และปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการติดตั้งเครื่องจักร

2.1 พื้นที่ทำงานร่วมกัน (Co-Working Space)

2.1.1 ความหมายของพื้นที่ทำงานร่วมกัน

พื้นที่ทำงานร่วมกัน หมายถึง พื้นที่การทำงานที่กลุ่มคนมาทำงานร่วมกัน พบปะเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็น หรือนวัตกรรม โดยที่กลุ่มคนเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องอยู่ในองค์กรเดียวกัน นำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ในพื้นที่การทำงานที่มีเครื่องมือ อุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวกไว้บริการ แต่อาจมีค่าใช้จ่ายในการทำงาน ยกตัวอย่าง เช่น ห้องสมุด ร้านกาแฟ เป็นต้น

2.1.2 พื้นที่การทำงานร่วมกันในมหาวิทยาลัย

ในปัจจุบันพื้นที่การทำงานร่วมกันเริ่มเป็นที่สนใจในวงกว้างมากยิ่งขึ้น ทั้งภาครัฐ และเอกชนเริ่มให้การสนับสนุนในการทำพื้นที่ทำงานร่วมกัน จึงทำให้พื้นที่การทำงานร่วมกัน เกิดขึ้นหลายแห่งนั้นซึ่งรวมไปถึงพื้นที่การทำงานร่วมกันในมหาวิทยาลัย โดยในประเทศในสหรัฐอเมริกาได้มีการสนับสนุนให้ทำพื้นที่การทำงานร่วมกัน เพื่อให้นักศึกษาในมหาวิทยาลัยได้ใช้งาน โดยภายในประกอบไปด้วยเครื่องจักรและอีกมากมายรวมไปถึงมีการจัดกิกรรมภายใน เพื่อให้เป็นที่สนใจของนักศึกษาในการค้นคว้าหานวัตกรรมใหม่ๆ ให้กับมหาวิทยาลัย

2.2 ห้องปฏิบัติการประดิษฐ์กรรม (Fabrication Laboratory)

ห้องปฏิบัติการประดิษฐ์กรรม (Fabrication Laboratory) หรือ Fab Lab คือ เครือข่ายกลุ่มคนและองค์กรที่มุ่งสร้างพื้นที่ส่งเสริมนวัตกรรมในรูปแบบใหม่ สร้างขึ้นโดยอาศัยเครื่องมือทันสมัยเป็นสิ่งสำคัญในการทำงาน Fab Lab เป็นสถานที่ ที่เปิดกว้างให้คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สามารถผลิต

นวัตกรรมตามแนวคิดให้ออกมาเป็นชิ้นงานจริง องค์ประกอบสำคัญของ Fab Lab ประกอบไปด้วย ส่วนของ

ก. เครื่องมือที่ทันสมัย

ข. กระบวนการส่งเสริมให้เกิดนวัตกรรม

ค. ชุมชนวัตกรทั้งในพื้นที่ และในเครือข่าย Fab Lab ทั่วโลก

ห้องปฏิบัติการประดิษฐ์กรรมในอุดมคติ

Fab Lab ในอุดมคติ ควรมีองค์ประกอบ 4 ประการ

2.2.1.1 Free Aces to the Public Fab Lab ในอเมริกา มีอยู่ในโรงเรียน มหาวิทยาลัย หรือแม้กระทั่งห้องสมุดประชาชน เพื่อให้ผู้ที่สนใจเข้าไปใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ โปรแกรมต่างๆ ได้อย่างเต็มที่โดยไม่มีค่าใช้จ่ายหรือมีก็น้อยมากๆ หรืออาจจะมีอยู่ในบริษัทที่ทำธุรกิจงานดีไซน์งานออกแบบ เราต้องสร้างคน คล้ายกับแนวคิดเรื่อง อาชีวะสร้างชาติ สร้างอาชีพ

2.2.1.2 สนับสนุน และเป็นสมาชิก กฎบัตร Fab Charter

2.2.1.3 ต้องมี อุปกรณ์ และเครื่องมือ (Hard Wares) และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ออกแบบต่างๆ (Hard Wares) สำหรับใช้ใน Fab Lab ที่ได้มาตรฐานเพื่อให้สิ่งประดิษฐ์ และนวัตกรรมที่พัฒนาออกมามีคุณภาพ และได้มาตรฐาน อุปกรณ์ และเครื่องมือ (Hard Wares) สำหรับ Fab Lab ที่ควรจะมี ได้แก่ Laser Cutters / 3D Printers / CNC Machines Soft Wares สำหรับ Fab Lab ควรมีโปรแกรมออกแบบพื้นฐานเป็นอย่างน้อย

2.2.1.4 ต้องมีส่วนร่วมในเครือข่าย Fab Lab ทั่วโลก นั่นคือ คุณไม่สามารถแยกตัวเองทำงานประดิษฐ์คิดค้นเองโดดเดี่ยวตามลำพัง Fab Lab เป็นเรื่องเกี่ยวกับการเป็นส่วนหนึ่งของชุมชนและโลกที่จะแบ่งปันความรู้ร่วมกัน

2.3 Maker Space

สถานที่ที่ผู้คนซึ่งมีความสนใจเดียวกัน เข้ามาร่วมแบ่งปันความรู้ และประสบการณ์ หรือทำโครงงานร่วมกันให้เกิดขึ้นจริง ภายใต้สิ่งแวดล้อมที่มีความพร้อมสำหรับการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ๆ ไม่ว่าจะเป็นหนังสือ วัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องไม้เครื่องมือของวิชาชีพนั้นๆ รวมถึงอาจมีผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านมาคอยให้คำแนะนำ หรือชี้แนะแนวทางการแก้ไขปัญหา

ในต่างประเทศ Maker Space มีหลากหลายลักษณะ ทั้งที่ตั้งอยู่ที่หน่วยงาน หรือโรงเรียนขนาดใหญ่ บางแห่งที่มีความยืดหยุ่นมากพอก็สามารถใช้เป็นสถานที่สำหรับให้ทุกคนในชุมชนได้มีโอกาสเข้าถึง และใช้งานเครื่องมือต่างๆ ที่มีราคาสูง โดยอาจเรียกเก็บค่าบริการ และค่าวัสดุสิ้นเปลืองในราคาสมเหตุสมผล ส่วนบางแห่งก็ทำโดยเอกชนเพื่อเปิดให้บริการในเชิงพาณิชย์ มีการอบรมการใช้เครื่องมือก่อนให้เช่าพื้นที่ และอุปกรณ์ รวมทั้งอาจมีการจัดหลักสูตรอบรมเฉพาะทางเพื่อสร้างชิ้นงาน สำหรับประเทศไทย เริ่มมี Maker Space ให้บริการเชิงพาณิชย์มาได้ประมาณ 1 ถึง 2 ปี อาทิ

Bangkok Maker Space ย่านพระโขนง Chiang Mai Maker Club ย่านกำแพงเมืองเชียงใหม่ Maker Zoo ย่านสุขุมวิท Home of Maker ในห้างฟอร์จูน เป็นต้น ส่วน Maker Space ที่ก่อตั้งโดยสถาบันอุดมศึกษา ได้แก่ KX : KMUTT Knowledge Xchange ตั้งอยู่ใกล้สถานีรถไฟฟ้ากรุงธนบุรี

รูปที่ 2.1 อาคาร KX (Knowledge Exchange)
ที่มา : http://jacobjensendesign.com/bangkok-studio

2.4 อุทยานวิทยาศาสตร์ (Science Park)

สถานที่ที่สนับสนุนการวิจัย พัฒนาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมร่วมกันของภาคการศึกษา ภาคอุตสาหกรรม และภาครัฐบาล เพื่อออกสู่เชิงพาณิชย์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่ม มูลค่าการผลิตภัณฑ์ และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของภาคเอกชน นำไปสู่การพัฒนาทางเศรษฐกิจ คุณภาพชีวิตของคนในพื้นที่ และประเทศ อุทยานวิทยาศาสตร์นิยามสั้นๆ ได้ว่า “นิคมวิจัย”

2.4.1 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย

2.4.1.1 ข้อมูลเบื้องต้นอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย

อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย เป็นที่ตั้งของบริษัท ศูนย์วิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวนมาก รวมถึงสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีแห่งชาติ และศูนย์วิจัยแห่งชาติในสังกัดอื่นๆ ตั้งอยู่ที่ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ทางเหนือของกรุงเทพมหานคร ติดกับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

2.4.1.2 ความเป็นมาอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย

แนวคิดในการพัฒนาอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย หรือซายน์ปาร์ค เริ่มต้นจากความจำเป็นที่ประเทศไทยต้องพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เพื่อส่งเสริม และสนับสนุนภาคเอกชน ในการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ก้าวทันกระแสของการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้น และเสริมสร้างระบบนวัตกรรมของประเทศ โดยเฉพาะความเชื่อมโยงระหว่างภาคการศึกษาและวิจัย กับภาคการผลิต รวมทั้งการเชื่อมโยงระหว่างภาคการผลิตด้วยกันเอง ดังนั้น การพัฒนาประเทศในอนาคตจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนากลไกที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ และแก้ไขจุดอ่อนที่เป็นอยู่ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทยจึงได้ถูกพัฒนาขึ้น

อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทยเริ่มเปิดดำเนินการเมื่อ พ.ศ. 2545 โดยถือเป็น “นิคมวิจัยสำหรับเอกชน” แห่งแรกของเมืองไทย ภายใต้การบริหารจัดการของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีภารกิจหลักในการสร้างให้เกิดนวัตกรรม การวิจัย และพัฒนาในภาคเอกชน รวมถึงการสร้างให้เกิดการพัฒนากำลังคนในด้านการวิจัยและพัฒนาของประเทศ

อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทยตั้งอยู่ที่อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี บนพื้นที่กว่า 200 ไร่ ภายในอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทยเป็นที่ตั้งของ สวทช. รวมถึงศูนย์วิจัยแห่งชาติ 4 ศูนย์ ได้แก่ ศูนย์พันธุวิศวกรรม และเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะ และวัสดุแห่งชาติ ศูนย์อิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ และศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ นอกจากนี้ ที่ตั้งของอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทยยังติดกับสถาบันการศึกษาชั้นนำ ได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต และสถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร ซึ่งทำให้อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย เป็นทำเลที่มีความพร้อมสูงสุดสำหรับกิจกรรมวิจัย และพัฒนาเป็นที่ซึ่งมีนักวิจัยอยู่รวมกันมากกว่า 3,700 คน และเป็นแหล่งรวมบุคลากรที่มีความสามารถขนาดใหญ่

ภายในอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ผู้เช่าพื้นที่จะได้รับสิทธิ และประโยชน์จากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน และกรมสรรพากร นอกจากนี้ ยังสามารถเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทยจัดเตรียมไว้ให้ เช่น ศูนย์ประชุมที่มีพื้นที่แสดงนิทรรศการขนาด 2,000 ตารางเมตร และห้องประชุมขนาดใหญ่ จุ 350 ที่นั่ง ห้องประชุมที่พร้อมสำหรับการจัดประชุมทางไกล (Teleconference และ Video Conference) ฐานข้อมูลงานวิจัย รวมถึงระบบโทรคมนาคมความเร็วสูง กิจการที่เริ่มก่อตั้ง และกิจการขนาดเล็ก สามารถเช่าใช้พื้นที่เพื่อการทำวิจัย และพัฒนาภายในหน่วยบ่มเพาะเทคโนโลยี ด้วยอัตราพิเศษ กิจการขนาดใหญ่สามารถเลือกระหว่างพื้นที่ในอาคาร หรือที่ดินเปล่า เพื่อสร้างอาคารสำหรับการวิจัย และพัฒนาของตนเอง พร้อมด้วยการให้บริการทางเทคนิค การเงิน บุคลากร ธุรกิจ

นอกจากเป็นที่ตั้งของ สวทช. และศูนย์วิจัยแห่งชาติทั้ง 4 ศูนย์ ยังมีบริษัทเอกชนทั้งไทย และต่างชาติ เช่าพื้นที่เพื่อที่วิจัยกว่า 60 ราย ทำให้ต้องมีการขยายพื้นที่ใช้สอยของอุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย จาก 140,000 ตารางเมตร ในระยะที่ 1 เพิ่มขึ้น อีก 126,000 ตารางเมตร ในระยะที่ 2 และพร้อมเปิดให้บริการในปี 2556

2.5 ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart Classroom)

ห้องเรียนที่มีการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environment) อย่างเหมาะสม ทั้งสถานที่ตั้งห้องเรียน โต๊ะ เก้าอี้ ระบบไฟฟ้า เครื่องเสียง ระบบปรับอากาศ ที่เข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนต่างๆ ในห้องเรียน ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมกลุ่มย่อย (Small Group) การบรรยาย (Lecture) โครงงาน (Project Work) นำเสนอหน้าชั้นเรียน (Presentation) เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ (Learning Skill) และทักษะการเรียนรู้จากการสืบค้น (Research Skill) ได้ด้วยตนเอง เพื่อตอบสนองความต้องการเรียนรู้เป็นรายบุคคลของผู้เรียน และการมีส่วนร่วมในการเรียน (Collaborative Learning) ของผู้เรียน และผู้สอนได้อย่างเต็มศักยภาพ ความหมายของคำว่า SMART Classroom ซึ่งมาจากคำสำคัญที่แสดงให้เห็นในมิติในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

S ย่อมาจาก Showing มิติของความสามารถในการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศในการเรียนการสอนผ่านสื่อเทคโนโลยีการสอน เป็นคุณลักษณะที่เรียกว่า “คุณลักษณะทางปัญญา”

M ย่อมาจาก Manageable มิติด้านความสามารถในเชิงบริหารจัดการ ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวนี้เป็นการบริหารจัดการด้านสื่อ วัสดุอุปกรณ์ การจัดระบบการสอนรวมทั้งแหล่งทรัพยากร และสภาพแวดล้อมของการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ

A ย่อมาจาก Accessible มิติด้านความสามารถในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางการเรียนรู้จากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะผ่านสื่อที่มีอยู่หลากหลาย

R ย่อมาจาก Real-Time Interactive มิติในเชิงปฏิสัมพันธ์ในการสร้างประสบการณ์ทางการเรียนการสอนโดยครู รวมทั้งการเรียนรู้ผ่านสื่อเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เชิงโต้ตอบในห้องเรียนอัจฉริยะ

T ย่อมาจาก Testing มิติด้านการทดสอบ ซึ่งเป็นการตรวจสอบเชิงคุณภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนหรือการตรวจสอบพฤติกรรมทางการเรียนจากการใช้ห้องเรียนอัจฉริยะ (พลากร ธีรกุล, 2557)

ปัจจัยในการวางผังห้องเรียนอัจฉริยะประกอบด้วย

2.5.1 รูปแบบการทำงานที่ยืดหยุ่น

โดยปกติแล้วห้องเรียนจะถูกกำหนดอยู่กับที่ แต่ห้องเรียนอัจฉริยะจะมีตัวเลือกที่นั่งหลายแบบ และโซนแบบยืดหยุ่นที่สามารถปรับให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นเอกลักษณ์ รูปแบบ

นี้ทำให้สามารถจัดกลุ่มรูปแบบต่างๆ และประเภทของบทเรียนที่คำนึงถึงรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของนักเรียน

2.5.2 เฟอร์นิเจอร์ที่เป็นประโยชน์

การสนับสนุนห้องเรียนอัจฉริยะให้มีความยืดหยุ่นจะเป็นการเปลี่ยนจากการใช้โต๊ะเรียนมาตรฐาน และแทนที่ด้วยที่นั่งที่สามารถเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับการเรียนในหลายรูปแบบ เพื่อให้มีพื้นที่ใช้สอยมากที่สุดเฟอร์นิเจอร์แบบพกพาเป็นสิ่งจำเป็นในการออกแบบห้องเรียนอัจฉริยะ

2.5.3 เทคโนโลยีบูรณาการ

การรวมเทคโนโลยีเป็นหัวใจสำคัญในการออกแบบห้องเรียนที่ทันสมัย ครู และนักเรียนใช้ประโยชน์จากการออกแบบห้องเรียนอัจฉริยะ โดยใช้วิธีการใหม่ และแตกต่างกัน ห้องเรียนเหล่านี้ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการกระตุ้นความรู้ และสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนมีความต้องการที่จะเรียนรู้ เทคโนโลยี เช่น แท็บเล็ต โทรศัพท์ มือถือ ทำให้ข้อมูลง่ายสำหรับนักเรียนที่จะเข้าถึง และกระตุ้นให้ค้นคว้าหาความรู้

2.5.4 สิ่งแวดล้อมที่เต็มไปด้วยแสง

แสงจากธรรมชาติ และหลอดไส้ ไม่เพียงทำให้นักเรียนรู้สึกสบายขึ้น และลดอาการปวดหัว จากงานวิจัยพบว่าอัตราการเรียนรู้ของนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นจาก 7 ไปเป็น 26 เปอร์เซ็นต์ในห้องเรียนที่ใช้แสงธรรมชาติอย่างเพียงพอ ตัวเลือกการจัดแสงที่มีความยืดหยุ่นยังเป็นประโยชน์เนื่องจากนักเรียนใช้เทคโนโลยีเป็นประจำมากขึ้นเนื่องจากไฟส่องทำให้หน้าจอดูง่ายขึ้น

2.6 ไทยแลนด์ 4.0

เป็นวิสัยทัศน์เชิงนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย หรือโมเดลพัฒนาเศรษฐกิจของรัฐบาล ภายใต้การนำของพลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี และหัวหน้าคณะรักษาความสงบแห่งชาติ (คสช.) ที่เข้ามาบริหารประเทศบนวิสัยทัศน์ที่ ว่า มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ที่มีภารกิจสำคัญในการขับเคลื่อนปฏิรูปประเทศด้านต่างๆ เพื่อปรับแก้จัดระบบปรับทิศทางและสร้างหนทางพัฒนาประเทศให้เจริญ สามารถรับมือกับโอกาส และภัยคุกคามแบบใหม่ๆ ที่เปลี่ยนแปลงอย่างเร็วรุนแรงในอนาคตได้

2.6.1 ไทยแลนด์ 4.0 จะพัฒนาอย่างไร

การพัฒนาประเทศภายใต้โมเดล “ประเทศไทย 4.0” จะสำเร็จใช้แนวทาง “สานพลังประชารัฐ” เป็นตัวการขับเคลื่อน โดยมุ่งเน้นการมีส่วนร่วมของภาคเอกชน ภาคการเงินการธนาคาร ภาคประชาชน ภาคสถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัยต่างๆ ร่วมกันระดมความคิด

ผนึกกำลังกันขับเคลื่อน ผ่านโครงการ บันทึกความร่วมมือ กิจกรรม หรืองานวิจัยต่างๆ โดยการดำเนินงานของ “ประชารัฐ” กลุ่มต่างๆ อันได้แก่ กลุ่มที่ 1 การยกระดับนวัตกรรม ผลิตภัณฑ์การปรับแก้กฎหมาย และกลไกภาครัฐ พัฒนาคลัสเตอร์ภาคอุตสาหกรรมแห่งอนาคต และการดึงดูดการลงทุน และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน กลุ่มที่ 2 การพัฒนาการเกษตรสมัยใหม่ การพัฒนาเศรษฐกิจฐานราก และประชารัฐ กลุ่มที่ 3 การส่งเสริมการท่องเที่ยว การสร้างรายได้ และการกระตุ้นการใช้จ่ายภาครัฐ กลุ่มที่ 4 การศึกษาพื้นฐาน และพัฒนาผู้นำ (โรงเรียนประชารัฐ) รวมทั้งการยกระดับคุณภาพวิชาชีพ และกลุ่มที่ 5 การส่งเสริมการส่งออก และการลงทุนในต่างประเทศ รวมทั้งการส่งเสริมกลุ่ม SMEs และผู้ประกอบการใหม่ (Startup) ซึ่งแต่ละกลุ่มกำลังวางระบบ และกำหนดแนวทางในการขับเคลื่อนนโยบายอย่างเข้มข้น

2.6.2 ไทยแลนด์ 4.0 จะพัฒนาเรื่องใดบ้าง

เพื่อให้เกิดผลจริงต้องมีการพัฒนาวิทยาการ ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการวิจัยและพัฒนา แล้วต่อยอดในกลุ่มเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมเป้าหมาย ดังนี้

2.6.2.1 กลุ่มอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น สร้างเส้นทางธุรกิจใหม่ (New Startups) ด้านเทคโนโลยีการเกษตร เทคโนโลยีอาหาร เป็นต้น

2.6.2.2 กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ เช่น พัฒนาเทคโนโลยีสุขภาพ เทคโนโลยีการแพทย์ สปา เป็นต้น

2.6.2.3 กลุ่มเครื่องมือ อุปกรณ์อัจฉริยะ อิเล็กทรอนิกส์ควบคุม ระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบและหุ่นยนต์ เช่น เทคโนโลยีหุ่นยนต์ เป็นต้น

2.6.2.4 กลุ่มดิจิตอล ปัญญาประดิษฐ์ เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตที่เชื่อมต่อ และบังคับอุปกรณ์ต่างๆ และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว เช่น เทคโนโลยีด้านการเงิน อุปกรณ์เชื่อมต่อออนไลน์โดยไม่ต้องใช้คน เทคโนโลยีการศึกษา อี–มาร์เก็ตเพลส อี–คอมเมิร์ซ เป็นต้น

2.6.2.5 กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ วัฒนธรรม และบริการที่มีมูลค่าสูง เช่น เทคโนโลยีการออกแบบ ธุรกิจไลฟ์สไตล์ เทคโนโลยีการท่องเที่ยว การเพิ่มประสิทธิภาพการบริการ เป็นต้น

2.7 ข้อมูลเครื่องจักร

สิ่งที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลายชิ้น สำหรับก่อกำเนิดพลังงานเปลี่ยน หรือแปรสภาพพลังงาน หรือส่งพลังงาน ทั้งนี้ ด้วยกำลังน้ำ ไอน้ำ หรือพลังลม แก๊ส ไฟฟ้า หรือพลังงานอื่น อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน และหมายความถึง เครื่องอุปกรณ์ ไฟล์วีล มู่เล่ สายพาน เพลา เกียร์ หรือสิ่งอื่นที่ทำงานสัมพันธ์กัน และรวมถึงเครื่องมือกลด้วย

จากคำนิยามของเครื่องจักรจะเห็นว่าได้รวบรวมเอาคุณสมบัติ รูปลักษณ์ และลักษณะการทำงานหลายประเภทซึ่งจะเห็นได้จากการนำเข้าไปใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น โรงงานปั๊มโลหะ โรงสีข้าว โรงงานน้ำตาล และโรงงานประกอบรถยนต์ เป็นต้น

เพื่อให้เห็นลักษณะการทำงานที่ชัดเจนของเครื่องจักรที่ใช้ในโรงงาน สามารถจำแนกประเภทของเครื่องจักรออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.7.1 เครื่องต้นกำลัง เป็นเครื่องจักรที่ใช้ผลิตหรือเปลี่ยนพลังงานรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า ใช้สำหรับเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล นอกจากนั้นก็ยังมีเครื่องต้นกำลังอื่นๆ เช่น หม้อไอน้ำเครื่องยนต์เป็นต้น

2.7.2 เครื่องส่งกำลัง คือ อุปกรณ์ที่ใช้ส่งผ่านกำลังจากเครื่องต้นกำลังไปใช้งานอื่นต่อไป เช่น เพลา สายพาน โซ่ เฟือง ท่อลมอัดต่างๆ เป็นต้น

2.7.3 เครื่องจักรทำการผลิต เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตต่างๆ ประกอบด้วยเครื่องจักรที่แยกทำงานเฉพาะในแต่ละเครื่อง เช่น เครื่องเจาะ เครื่องอัด เครื่องตัด เครื่องกลึง เครื่องไส เป็นต้น และเครื่องจักรที่ออกแบบพิเศษเป็นลักษณะสายการผลิตที่ทำงานต่อเนื่อง เช่น เครื่องรีดโลหะ เครื่องผลิตท่อน้ำ เครื่องผลิตขวดแก้ว เครื่องผลิตภาชนะพลาสติก เครื่องบรรจุอาหาร เป็นต้น เครื่องจักรเหล่านี้ล้วนทำการผลิตต่างๆ จากวัตถุดิบหรือชิ้นงานให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์

2.8 ข้อมูลเครื่องมือกล

เครื่องมือกล (Machine Tools) หมายถึง เครื่องมือที่ทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้า เครื่องยนต์และต้นกำลังอื่นๆ ปกติจะมีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักไม่มาก ไม่สามารถเคลื่อนย้ายไปได้ด้วยมือ เครื่องมือกลจะใช้สำหรับงานเปลี่ยนแปรรูปวัสดุด้วยการเฉือน กัด ขัด หรืออัดขึ้นรูป มีการนำไปใช้งานมากในโรงงานแปรรูปไม้ โรงงานซ่อมสร้างเครื่องจักร และโรงกลึงทั่วไป เครื่องมือกลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ใหญ่ๆ ดังนี้

2.8.1 เครื่องมือกลที่ใช้ในงานโลหะ

เครื่องมือกลที่ใช้ในงานโลหะ หมายถึง เครื่องมือกลที่ออกแบบมาสำหรับใช้งานโลหะโดยเฉพาะเพื่อเปลี่ยนหรือแปรรูปโลหะด้วยการตัด เจาะ กระแทก อัด ขัด หรือกัด เครื่องมือกลที่ใช้ในงานโลหะมีมากกว่า 200 ชนิด แต่สามารถจำแนกตาม The National Machine Tool Builders Association ออกเป็น 6 กลุ่มใหญ่ คือ

2.8.1.1 กลุ่มทำงานหมุนรอบตัวเอง ส่วนมีดจะถูกยึดอยู่กับที่ เศษโลหะที่ได้จะเป็นชิ้นหรือเส้นขนาดใหญ่ เช่น เครื่องกลึง (Lathes)

2.8.1.2 กลุ่มทำงานเจาะหรือคว้านรู ชิ้นงานจะถูกยึดแน่นกับที่ ดอกสว่านหรือมีดตัดจะหมุนรอบตัวเอง เศษโลหะที่ได้จะเป็นชิ้นหรือเส้นแต่ขนาดเล็กกว่าเศษโลหะที่ได้จากกลุ่มทำงานหมุนรอบตัวเอง เช่น สว่านเจาะแบบแท่น (Drill Press) และเครื่องคว้าน (Boring Mills) เป็นต้น

2.8.1.3 กลุ่มทำงานกัด ชิ้นงานจะถูกยึดแน่นแล้วเคลื่อนที่เข้าหามีดกัดหรือใบเลื่อยซึ่งกำลังหมุน เศษโลหะที่ได้จะมีขนาดเล็ก หรือเป็นผง เช่น เครื่องกัด (Milling Machines) เลื่อยวงเดือน (Circular Saws) และเลื่อยสายพาน (Band Saws) เป็นต้น

2.8.1.4 กลุ่มทำงานไส ทำงานคล้ายกับการไสไม้ กรณีที่ชิ้นงานเคลื่อนที่ไปมาแต่มีดตัดอยู่กับที่เรียกว่า เครื่องไสแนวนอน หรือเครื่องไสช่วงยาว (Planer) ในทางกลับกัน ถ้าชิ้นงานอยู่กับที่ แต่มีดตัดเคลื่อนที่ไปมาเรียกว่า เครื่องไสช่วงสั้น (Shaper)

2.8.1.5 กลุ่มทำงานขัดหรือเจียระไน ชิ้นงานจะถูกเปลี่ยนขนาดหรือรูปร่างจากการสัมผัสกับส่วนที่หมุนของเครื่องเจียระไน เศษโลหะที่ได้จะมีขนาดเล็ก หรือเป็นผง เครื่องเจียระไนที่ทำงานโดยใช้ส่วนที่แบนหรือด้านหน้าเรียกว่า จานหินเจียระไน (Abrasive Disks) แต่ถ้าทำงานโดยใช้สันหรือขอบ เรียกว่า ล้อหินเจียระไน (Abrasive Wheels)

2.8.1.6 กลุ่มทำงานตัดชิ้นงาน ทำหน้าที่ในการตัดชิ้นงานตามแบบที่ต้องการ สามารถกำหนดขนาดของชิ้นงานที่ทำการตัด และสามารถกำหนดความเร็วของเครื่องตัดในการตัดชิ้นงานได้

นอกจากนี้ ยังมีเครื่องมือกลบางชนิดที่มีการแยกออกมาจาก 6 กลุ่มที่กล่าวมาแล้ว เช่น เครื่องปั๊มโลหะ และมีเครื่องมือกลบางแบบที่มีการทำงานแบบผสมกัน 2 ถึง 3 กลุ่ม เช่น ทำงานกัดและเจียระไนอยู่ในเครื่องเดียวกัน จึงแยกออกมาชัดเจนไม่ได้

2.8.2 เครื่องมือกลที่ใช้ในงานไม้

เครื่องมือกลที่ใช้ในงานไม้ หมายถึง เครื่องมือกลที่ออกแบบมาสำหรับใช้กับงานไม้โดยเฉพาะ เพื่อเปลี่ยน หรือแปรรูปไม้ด้วยการตัด เจาะ ขัด หรือเจียระไน เครื่องมือกลที่ใช้ในงานไม้มีมากมายหลายชนิด บางชนิดจะเหมือนกับเครื่องมือกลที่ใช้ในงานโลหะ ทั้งชื่อที่เรียก และลักษณะการทำงาน เช่น เครื่องกลึง เลื่อยวงเดือน เลื่อยสายพาน สว่านเจาะแบบแท่น แต่บางชนิดมีชื่อเรียกเหมือนกันแต่การทำงานแตกต่างกัน เป็นต้น

2.9 ระบบซอร์ฟแวร์ปฏิบัติการใช้ในการออกแบบ

เทคโนโลยีที่สามารถผลิตงานที่มีความละเอียด และความเที่ยงตรงสูง นอกจากนี้ยังสามารถลดเวลาในการผลิตลงได้ รวมทั้งยังสามารถลดต้นทุนในการผลิตลง และสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในด้านของคุณภาพ ราคา และความรวดเร็ว เข้ามามีบทบาทอย่างยิ่งในกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบัน

2.9.1 คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (CAD Software)

คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ หรือ CAD ย่อมาจาก Computer Aided Design เทคโนโลยีนี้ คือ การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสร้างชิ้นส่วนหรือ Part ด้วยแบบจำลองทางเรขาคณิต (Geometry) ชิ้นส่วนที่ถูกสร้างขึ้นมาเรียกว่าแบบจำลอง หรือ Model และแบบจำลองนี้ก็สามารถแสดงเป็นแบบ Drawing หรือไฟล์ข้อมูล CAD

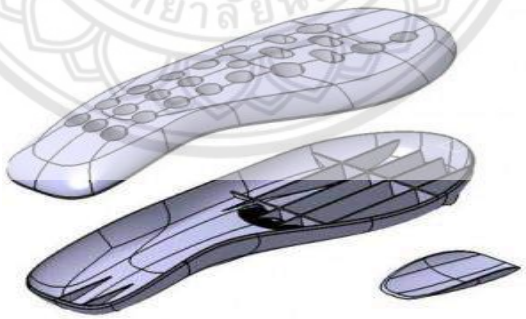
2.9.1.1 การนำ CAD Software ไปใช้ประโยชน์ สร้างแบบจำลองหรือ Model ขึ้นตามแบบที่ได้ทำการออกแบบ

2.9.1.2 วิเคราะห์ ประเมิน และแก้ไขข้อมูล CAD ของ Part ที่ได้ทำการออกแบบไว้เพื่อให้สามารถทำการผลิตได้จริงในการผลิต และมี Function การทำงานตามแต่ละวัตถุประสงค์ของ Part นั้นๆ

2.9.1.3 ใช้เป็นข้อมูลในการผลิต Jig, Fixture และเครื่องมืออื่นๆ สำหรับใช้ในขั้นตอนการผลิต

การใช้ CAD ในการสร้างรูปร่างต่างๆ ของ Part สามารถทำได้ 3 ลักษณะ คือ พื้นผิว (Surface Modeling) ปริมาตรตัน (Solid Modeling), และโครงลวด (Wire Frame Modeling) ซึ่งแต่ละแบบจะเหมาะสมกับการทำงานเฉพาะอย่าง

ก. พื้นผิว (Surface Modeling) การแสดงผลแบบนี้จะคล้ายกับการนำผืนผ้าสี่เหลี่ยมซึ่งถือเป็น 1 ผิวหน้า (Face) มาเย็บต่อกัน จะได้เป็นพื้นผิว (Surface) บาง คล้ายเปลือกนอก การเก็บข้อมูลแบบนี้จะเก็บข้อมูลเส้นขอบ พิกัดของจุด และข้อมูลของขอบผิวที่ติดกัด



รูปที่ 2.2 แสดงรูปร่างแบบพื้นผิว

ที่มา : http://www.designengineerlife.com/2010/01/cadcamcaecnc-1/

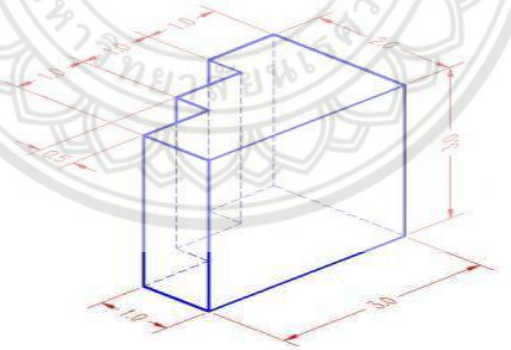
ข. ปริมาตรตัน (Solid Modeling) ข้อมูลแบบจำลอง 3 มิติ แบบนี้จะถูกเก็บในลักษณะของลำดับของการนำรูปทรงตันพื้นฐาน (Solid Primitives) เช่น ก้อนลูกบาศก์, ลูกกลม, ทรงกระบอก, ลิ่ม, ปิรามิด ฯลฯ มาสร้างความสัมพันธ์กันด้วย Boolean Operator เช่น Union

(รวมกัน), Subtract (ลบออก), Intersection (เฉพาะส่วนที่ซ้อนทับกัน) และ Difference (เฉพาะส่วนที่ไม่ทับกัน) เพื่อให้ได้รูปทรงที่ต้องการ รูปทรงที่ใช้วิธีนี้สร้างจะมีความถูกต้องสูง เนื่องจากใช้วิธีการทำ Boolean Operation เท่านั้นซึ่งเป็นวิธีที่ธรรมดา และโครงสร้างของข้อมูลก็ไม่ซับซ้อน

รูปที่ 2.3 แสดงรูปร่างปริมาตรตัน

ที่มา : http://www.designengineerlife.com/2010/01/cadcamcaecnc-1/

ค. โครงลวด (Wire Frame Modeling) การแสดงผลแบบนี้มักจะพบในซอฟต์แวร์รุ่นเก่าๆ ซึ่งจะเก็บข้อมูลของแบบจำลองเฉพาะ เส้นขอบ (ทั้งเส้นตรงและเส้นโค้ง) และพิกัดของจุด การแสดงผลแบบนี้ทำได้รวดเร็ว แต่ภาพที่ได้จะดูค่อนข้างยากว่าแสดงผลอยู่ในมุมมองใด



รูปที่ 2.4 แสดงรูปร่างแบบโครงลวด

ที่มา : http://www.designengineerlife.com/2010/01/cadcamcaecnc-1/

2.9.2 การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการผลิต (CAM)

การนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการผลิตหรือ CAM ย่อมาจาก Computer Aided Manufacturing เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการผลิต โดยการใช้ข้อมูลจาก CAD มาสร้างจีโค๊ด (G-Code) ซึ่งค่า G-Code จะเป็นค่าควบคุมที่นำไปป้อนเข้าเครื่องจักรเพื่อดำเนินการผลิตชิ้นงาน ซึ่งค่า G-Code จะเป็นตัวกำหนดขนาดชิ้นงาน ตำแหน่งอ้างอิงชิ้นงานในแต่ละส่วน โดย

อ้างอิงจาก CAD สามารถจำลองรูปแบบการผลิตจริงก่อนทำงาน กำหนดการใช้เครื่องมือตัดหรือมีดตัดในการผลิต ขั้นตอน และลำดับการใช้เครื่องมือตัดในการผลิต ยิ่งความสามารถของ CAM Software ที่มากขึ้น ก็สามารถคำนวณ และสร้างรูปแบบการผลิตที่ซับซ้อนได้มากขึ้นตามไปด้วย ตัวอย่างเช่นการกัดงาน 5 แกนเป็นต้น

2.10 การวางผังโรงงาน

2.10.1 ความหมายของการวางผังโรงงาน

อิสรา ธีระวัฒน์สกุล ได้กล่าวว่า การวางผังโรงงาน คือ แผนงานในการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น และเหมาะสมในการผลิตภายในอาคารที่มีอยู่ รวมทั้งการวางผังโรงงาน หรือออกแบบอาคาร เพื่อทำให้ขบวนการผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด

วันชัย ริจิรวนิช ได้กล่าวว่า การวางผังโรงงาน คือ การจัดระเบียบประสานงานของเครื่องจักร และสถานที่ทำงานอย่างได้ผลภายใต้ข้อจำกัดของพื้นที่ สำหรับการจัดวางผังโรงงาน โดยมีวัตถุประสงค์จะให้เกิดกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการดำเนินงาน

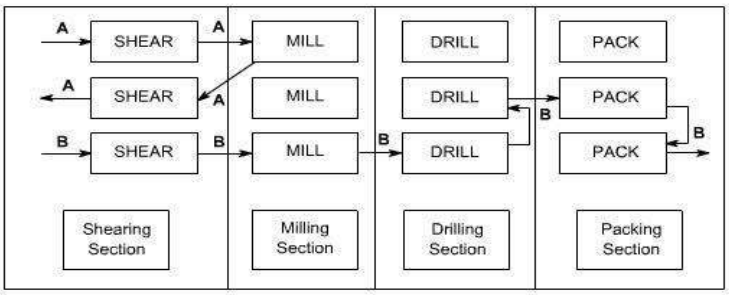
สมศักดิ์ ตรีสัตย์ ได้กล่าวว่า การวางผังโรงงาน (Plant Layout) เป็นเรื่องเกี่ยวกับการจัดวางเครื่องจักร อุปกรณ์ คน วัสดุ สิ่งอำนวยความสะดวก และสนับสนุนการผลิต ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้การปฏิบัติงานในโรงงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

สรุปได้ว่า การวางผังโรงงาน (Plant Layout) หมายถึง การจัดวางเครื่องมือเครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ วัตถุอื่นๆ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่จำเป็นต่อการผลิต เพื่อช่วยสนับสนุนกระบวนการผลิตภายใต้ข้อจำกัดของอาคารที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับตำแหน่ง โดยทำให้การดำเนินการผลิตนั้นเกิดประโยชน์ มีความสะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.10.2 รูปแบบการวางผังโรงงาน

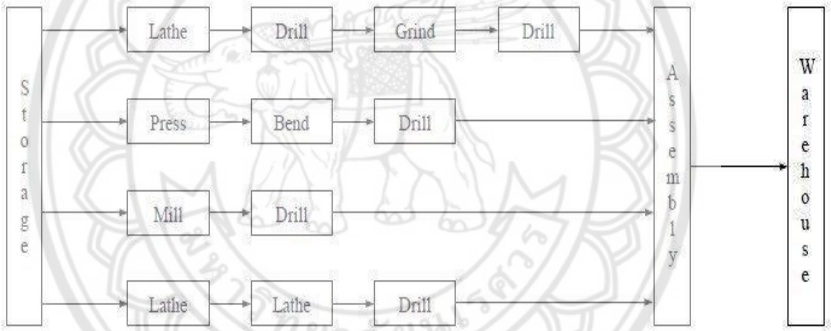
การวางผังโรงงานเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้องค์กรเกิดความได้เปรียบเปรียบในด้านการแข่งขัน ในการจัดวางเครื่องมือเครื่องจักร และอุปกรณ์สำหรับการผลิตจะต้องทราบถึงลักษณะของโรงงาน กระบวนการผลิต ความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน และข้อมูลการใช้งานของเครื่องจักร โดยประเภทของการวางผังโรงงาน มีดังต่อไปนี้คือ

2.10.2.1 การวางผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout) เป็นการจัดวางเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ ไว้เป็นหมวดหมู่ หรือลักษณะการใช้งานเหมือนกันไว้ในแผนกเดียวกัน การวางผังโรงงานแบบนี้เหมาะสำหรับการผลิตที่มีจำนวนไม่มาก อาจผลิตตามใบสั่งซื้อ ขนาดของผลิตภัณฑ์ไม่แน่นอน สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาแต่ก็สามารถผลิตได้หลายชนิด



รูปที่ 2.5 แสดงการวางผังแบบกระบวนการผลิต
ที่มา : http://nptel.ac.in/courses

2.10.2.2 การวางผังตามลักษณะผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เป็นการจัดลำดับขั้นตอนการผลิต โดยจัดเรียงแถวเครื่องจักรไปตามขั้นตอนการผลิต ซึ่งจะมีการผลิตสินค้าเป็นแบบชนิดเดียวเหมาะสำหรับการผลิตแบบต่อเนื่อง เช่น การผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ การผลิตรถยนต์ และการผลิตกระป๋อง เป็นต้น



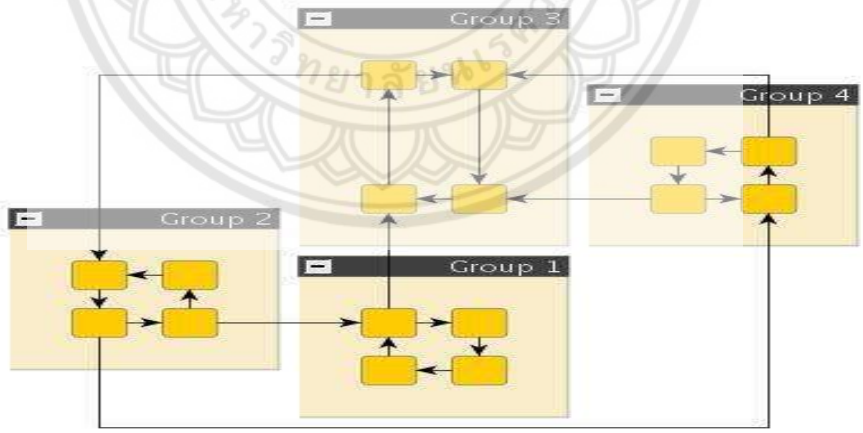
รูปที่ 2.6 แสดงการวางผังแบบตามผลิตภัณฑ์
ที่มา : http://blog.163.com/otrewyi191@126/blog/static

2.10.2.3 การวางผังแบบอยู่กับที่ (Fixed Position Layout) เป็นการวางผังโดยชิ้นงานจะอยู่กับที่ โดยนำอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักรต่างๆ ไปใช้ในการผลิตชิ้นงานชิ้นหนึ่ง ซึ่งจะมีน้ำหนักมากหรือมีขนาดใหญ่ เช่น การสร้างเขื่อน การสร้างเรือ และการสร้างเครื่องบิน เป็นต้น

รูปที่ 2.7 แสดงการวางผังแบบอยู่กับที่

ที่มา : http://www.thailandindustry.com

2.10.2.4 การวางผังแบบผสม (Mixed Layout) เป็นการวางผังที่ผสมผสานรูปแบบการวางผังแบบ 2.10.2.1 ถึง 2.10.2.3 โดยอาจจัดพนักงานให้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งให้จัดงานกันเองอาจจัดการทำงานออกเป็นกลุ่มผลิต เพื่อผลิตเพียงบางส่วนของผลิตภัณฑ์ เช่น การผลิตอุปกรณ์ชิ้นส่วนวิทยุ และโทรทัศน์ เป็นต้น แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ การวางผังแบบเซลล์ (Cellular) การวางผังแบบปรับเปลี่ยน (Flexible Manufacturing Systems) และการวางผังแบบผลิตภัณฑ์ผสม (Mixed Model Assembly Lines)



รูปที่ 2.8 แสดงการวางผังแบบผลิตภัณฑ์ผสม

ที่มา : http://docs.yworks.com

2.11 ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการติดตั้งเครื่องจักร

2.11.1 ความหมายของการติดตั้งเครื่องจักร

การติดตั้งเครื่องจักร หมายถึง งานหรือแผนการในการติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัตถุต่าง ๆ ที่จำเป็นในกระบวนการผลิต ภายใต้ข้อจำกัดของโครงสร้าง และการออกแบบของอาคารที่มีอยู่ เพื่อทำให้การผลิตมีความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงสุด (วิทูรย์ สิมะโชคดี และวีระพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์, 2528)

2.11.2 ปัจจัยที่ต้องพิจารณาเกี่ยวกับการติดตั้งเครื่องจักร

ก. ทางเดินกว้างขวางเพียงพอ

ข. การระบายอากาศ และการขจัดกลิ่นควันและไอพิษ

ค. ทางออกฉุกเฉินทางหนีไฟ

ง. ระบบป้องกันอัคคีภัย และอุปกรณ์ดับเพลิง

จ. ความดังของเสียงจากเครื่องจักรกล

ฉ. ความร้อนจากเครื่องจักรกล หรือแหล่งความร้อน

ช. แสงสว่างที่เหมาะสม

ซ. การป้องกันระบบไฟฟ้าที่เหมาะสม

ฌ. เนื้อที่อำนวยความสะดวกแก่แก่งานซ่อมบำรุง

ญ. สภาพแวดล้อมทางความรู้สึกของคนงาน

2.11.3 ข้อแนะนำในการพิจารณาการติดตั้งเครื่องจักรในโรงงาน

ก. จัดวางเครื่องจักรกลให้ใกล้แหล่งแสงสว่างธรรมชาติ

ข. จัดเครื่องจักรกลที่มีขนาดใหญ่ไว้ใกล้ทางเข้าออก

ค. จัดเครื่องจักรขนาดใหญ่ไว้ในที่ที่รอก หรือเครนเข้าไปถึงเพื่อสะดวกต่อการทำงาน

ง. จัดเครื่องเจียระไน ในที่ที่ฝุ่น หรือประกายไฟไม่แผ่ขยายไปถึง และควรตั้งใกล้เครื่องกลึง เครื่องเจาะ

จ. จัดวางเครื่องมือ อุปกรณ์ประกอบต่างๆ รวมทั้งชิ้นส่วนไว้ใกล้เครื่องจักรแต่ละเครื่อง

ช. แท่นเลื่อยไฟฟ้าควรเก็บไว้หน้าสโตร์เก็บเหล็กเส้นควรมีที่ว่างมากพอกับการขนย้ายเหล็กท่อนที่มีความ ยาว มากกว่า 6 เมตร

ซ. เครื่องจักรต้องมั่นคง และยึดแน่นกับพื้น

ฌ. สวิตช์ควบคุมการทำงานควรอยู่ในที่ที่ปลอดภัยจากการยืนพิง หรือกวาดมือไปสัมผัสโดยบังเอิญ สวิตช์ เมนใหญ่ที่ตัดไฟจากสายเมน ควรติดตั้งในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน

ญ. สายไฟที่ต่อมาจากเหนือศีรษะเพื่อลงยังแท่นเครื่องต้องทิ้งระยะห่างอย่างน้อย 7 ฟุต ก่อนหักมุม เพื่อเดินในแนวระดับ

ฎ. โต๊ะปฏิบัติงานตะไบควรจัดวางไว้ให้สามารถจับชิ้นงานยาวๆ ได้โดยไม่ขัดขวางการทำงานของคนอื่น

ฏ. บริเวณใต้โต๊ะควรปล่อยว่างโล่งไม่ควรเป็นที่จัดเก็บเศษวัสดุเศษชิ้นงานที่ไม่ใช้แล้ว

2.12 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง

ประกาศกรมสวัสดิการ และคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ปี 2559

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณการผลิตภายในสถานประกอบกิจการ

บริเวณพื้นที่หรือลักษณะงาน	ลักษณะพื้นที่เฉพาะ	ตัวอย่างบริเวณพื้นที่หรือลักษณะงาน	ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)	จุดที่ความเข้มของแสงสว่างต่ำสุด (ลักซ์)
บริเวณพื้นที่ทั่วไปที่มีการสัญจรของบุคคลหรือยานพาหนะในภาวะปกติ และบริเวณที่มีการสัญจรในภาวะฉุกเฉิน	ทางสัญจรในภาวะฉุกเฉิน	ทางออกฉุกเฉิน เส้นทางหนีไฟ บันไดทางฉุกเฉิน (กรณีเกิดเหตุฉุกเฉินไฟดับ โดยวัดตามเส้นทางของทางออกที่ระดับพื้น)	10	-
	ภายนอกอาคาร	ลานจอดรถ ทางเดิน บันได	50	25
		ประตูทางเข้าใหญ่ของสถานประกอบกิจการ	50	-
	ภายในอาคาร	ทางเดิน บันได ทางเข้าห้องโถง	100	50
		ลิฟท์	100	-
บริเวณพื้นที่ใช้ประโยชน์ทั่วไป		ห้องพักฟื้นสาหรับการปฐมพยาบาล ห้องพักผ่อน	50	25
		ป้อมยาม	100	-
		- ห้องลอบบี้หรือบริเวณต้อนรับ - ห้องเก็บของ	300	150
บริเวณพื้นที่ใช้ประโยชน์ในสำนักงาน		โรงอาหาร ห้องปรุงอาหาร ห้องตรวจรักษา	300	150

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณการผลิตภายในสถานประกอบกิจการ

บริเวณพื้นที่หรือลักษณะงาน	ลักษณะพื้นที่เฉพาะ	ตัวอย่างบริเวณพื้นที่หรือลักษณะงาน	ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)	จุดที่ความเข้มของแสงสว่างต่ำสุด (ลักซ์)
บริเวณพื้นที่ใช้ประโยชน์ในสำนักงาน		- ห้องสำนักงานห้องฝึกอบรม ห้องบรรยาย ห้องสืบค้นหนังสือหรือเอกสาร ห้องถ่ายเอกสาร ห้องคอมพิวเตอร์ ห้องประชุม บริเวณโต๊ะประชาสัมพันธ์ หรือติดต่อลูกค้า พื้นที่ห้องออกแบบ เขียนแบบ	300	150
บริเวณพื้นที่ใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิตหรือการปฏิบัติงาน		ห้องเก็บวัตถุดิบ บริเวณห้องอบหรือห้องทำให้แห้งของโรงซักรีด	100	50
		- ลานขนถ่ายสินค้า - คลังสินค้า - โกดังเก็บของไว้เพื่อการเคลื่อนย้าย - อาคารหม้อน้ำ - ห้องควบคุม - ห้องสวิตซ์	200	100
		- บริเวณเตรียมการผลิต การเตรียมวัตถุดิบ - บริเวณพื้นที่บรรจุภัณฑ์ - บริเวณกระบวนการผลิตหรือบริเวณที่ทำงานกับเครื่องจักร - บริเวณการก่อสร้าง การขุดเจาะ การขุดดิน - งานทาสี	300	150

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงานใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงาน

การใช้สายตา	ลักษณะงาน	ตัวอย่างลักษณะงาน	ค่าความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
งานหยาบ	งานที่ชิ้นงานมีขนาดใหญ่ สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน มีความแตกต่างของสีชัดเจนมาก	- งานหยาบที่ทำที่โต๊ะหรือเครื่องจักร ชิ้นงานที่มีขนาดใหญ่กว่า 250 ไมโครเมตร (0.75 มิลลิเมตร) 200 - 300 - การตรวจงานหยาบด้วยสายตา การประกอบ การนับ การตรวจเช็คสิ่งของที่มีขนาดใหญ่ - การรีดเส้นด้าย - การอัดเบล การผสมเส้นใย หรือการสางเส้นใย - การซักรีด ซักแห้ง การอบ - การปั๊มขึ้นรูปแก้ว เป่าแก้ว และขัดเงาแก้ว - งานตี และเชื่อมเหล็ก	200 - 300
งานละเอียดเล็กน้อย	งานที่ชิ้นงานมีขนาดปานกลาง สามารถมองเห็นได้และมีความแตกต่างของสีชัดเจน	- งานรับจ่ายเสื้อผ้า 300 – 400 - การทำงานไม้ที่ชิ้นงานมีขนาดปานกลาง - งานบรรจุน้ำลงขวดหรือกระป๋อง - งานเจาะรู ทากาว หรือเย็บเล่มหนังสือ งานบันทึกและคัดลอกข้อมูล - งานเตรียมอาหาร ปรุงอาหาร และล้างจาน - งานผสมและตกแต่งขนมปัง - การทอผ้าดิบ	300 - 400
	งานที่ชิ้นงานมีขนาดปานกลางหรือเล็กสามารถมองเห็นได้แต่ไม่ชัดเจน และมีความแตกต่างของสีปานกลาง	- งานประจำในสำนักงาน เช่น งานเขียน งานพิมพ์ งานบันทึกข้อมูล การอ่านและประมวลผลข้อมูลการจัดเก็บแฟ้ม 400 - 500 - การปฏิบัติงานที่ชิ้นงานมีขนาดตั้งแต่ 125 ไมโครเมตร (0.125 มิลลิเมตร) - งานออกแบบและเขียนแบบ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ - งานประกอบรถยนต์และตัวถัง - งานตรวจสอบแผ่นเหล็ก - การทำงานไม้อย่างละเอียดบนโต๊ะหรือที่เครื่องจักร	400 - 500

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงานใช้สายตาอยู่กับทีในการทำงาน

การใช้สายตา	ลักษณะงาน	ตัวอย่างลักษณะงาน	ค่าความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
งานละเอียดเล็กน้อย	งานที่ชิ้นงานมีขนาดปานกลางหรือเล็ก สามารถมองเห็นได้แต่ไม่ชัดเจนและมีความแตกต่างของสีปานกลาง	- การคัดเกรดแป้ง - การเตรียมอาหาร เช่น การทำความสะอาด การต้มฯ - การสืบด้าย การแต่ง การบรรจุในงานทอผ้า	400 - 500
งานละเอียดปานกลาง	งานที่ชิ้นงานมีขนาดปานกลางหรือเล็ก สามารถมองเห็นได้แต่ไม่ชัดเจนและมีความแตกต่างของสีบ้างและต้องใช้สายตาในการทำงานค่อนข้างมาก	- งานระบายสี พ่นสี ตกแต่งสี หรือขัดตกแต่งละเอียด - งานพิสูจน์อักษร - งานตรวจสอบขั้นสุดท้ายในโรงผลิตรถยนต์	500 - 600
	งานที่ชิ้นงานมีขนาดปานกลางหรือเล็ก สามารถมองเห็นได้แต่ไม่ชัดเจนและมีความแตกต่างของสีปานกลาง	- งานออกแบบและเขียนแบบ โดยไม่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ - งานตรวจสอบอาหาร เช่น การตรวจอาหารกระป๋อง - การคัดเกรดน้ำตาล	600 - 700
งานละเอียดสูง	งานที่ชิ้นงานมีขนาดเล็กสามารถมองเห็นได้แต่ไม่ชัดเจน และมีความแตกต่างของสีน้อย ต้องใช้สายตาในการทำงานมาก	- การปฏิบัติงานที่ชิ้นงานมีขนาดตั้งแต่ 25 ไมโครเมตร (0.025 มิลลิเมตร) - งานปรับเทียบมาตรฐานความถูกต้องและความแม่นยำของอุปกรณ์ - การระบายสี พ่นสี และตกแต่งชิ้นงานที่ต้องการความละเอียดมากหรือต้องการความแม่นยำสูง - งานย้อมสี	700-800

ตารางที่ 2.2 (ต่อ) มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณที่ลูกจ้างต้องทำงานใช้สายตาอยู่กับที่ในการทำงาน

การใช้สายตา	ลักษณะงาน	ตัวอย่างลักษณะงาน	ค่าความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
งานละเอียดสูง	งานที่ชิ้นงานมีขนาดเล็กสามารถมองเห็นได้แต่ไม่ชัดเจน และมีความแตกต่างของสีน้อย ต้องใช้สายตาในการทำงานมากและใช้เวลาในการทำงาน	- การตรวจสอบ การตัดเย็บเสื้อผ้าด้วยมือ - การตรวจสอบและตกแต่งสิ่งทอ สิ่งถัก หรือเสื้อผ้าที่มีสีอ่อนขั้นสุดท้ายด้วยมือ - การคัดแยก และเทียบสีหนังที่มีสีเข้ม - การเทียบสีในงานย้อมผ้า - การทอผ้าสีเข้ม ทอละเอียด - การร้อยตะกร้อ	800 - 1200
งานละเอียดสูงมาก	งานที่ชิ้นงานมีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และมีความแตกต่างของสีน้อยมากหรือมีสีไม่แตกต่างกัน ต้องใช้สายตาเพ่งในการทำงานมาก และใช้เวลาในการทำงานระยะเวลานาน	- งานละเอียดที่ทำที่โต๊ะหรือเครื่องจักร ชิ้นงานที่มีขนาดเล็กกว่า 25 ไมโครเมตร (0.025 มิลลิเมตร) - งานตรวจสอบชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก - งานซ่อมแซม สิ่งทอ สิ่งถักที่มีสีอ่อน - งานตรวจสอบ และตกแต่งชิ้นส่วนของสิ่งทอ สิ่งถักที่มีสีเข้มด้วยมือ - การตรวจสอบ และตกแต่งผลิตภัณฑ์สีเข้มและสีอ่อนด้วยมือ	1200 - 1600
งานละเอียดสูงมากเป็นพิเศษ	งานที่ชิ้นงาน มีขนาดเล็กมากเป็นพิเศษไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน และมีความแตกต่างของสีน้อยมากหรือมีสีไม่แตกต่างกัน ต้องใช้สายตาเพ่งในการทำงานมากหรือใช้ทักษะและความชำนาญสูง และใช้เวลาในการทำงานระยะเวลานาน	- การปฏิบัติงานตรวจสอบชิ้นงานที่มีขนาดเล็กมากเป็นพิเศษ - การเจียระไนเพชร พลอย การทำนาฬิกาข้อมือสาหรับกระบวนการผลิตที่มีขนาดเล็กมากเป็นพิเศษ - งานทางการแพทย์ เช่น งานทันตกรรม ห้องผ่าตัด	2400 หรือมากกว่า

ตารางที่ 2.3 มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง บริเวณโดยรอบที่ให้ลูกจ้างคนใดคนหนึ่งทำงาน โดยสายตามองเฉพาะจุดในการปฏิบัติงาน

พื้นที่ 1	พื้นที่ 2	พื้นที่ 3
1,000 – 2,000 ลักซ์	300 ลักซ์	200 ลักซ์
มากกว่า 2,000 – 5,000 ลักซ์	600 ลักซ์	300 ลักซ์
มากกว่า 5,000 – 10,000 ลักซ์	1,000 ลักซ์	400 ลักซ์
มากกว่า 10,000 ลักซ์	2,000 ลักซ์	600 ลักซ์

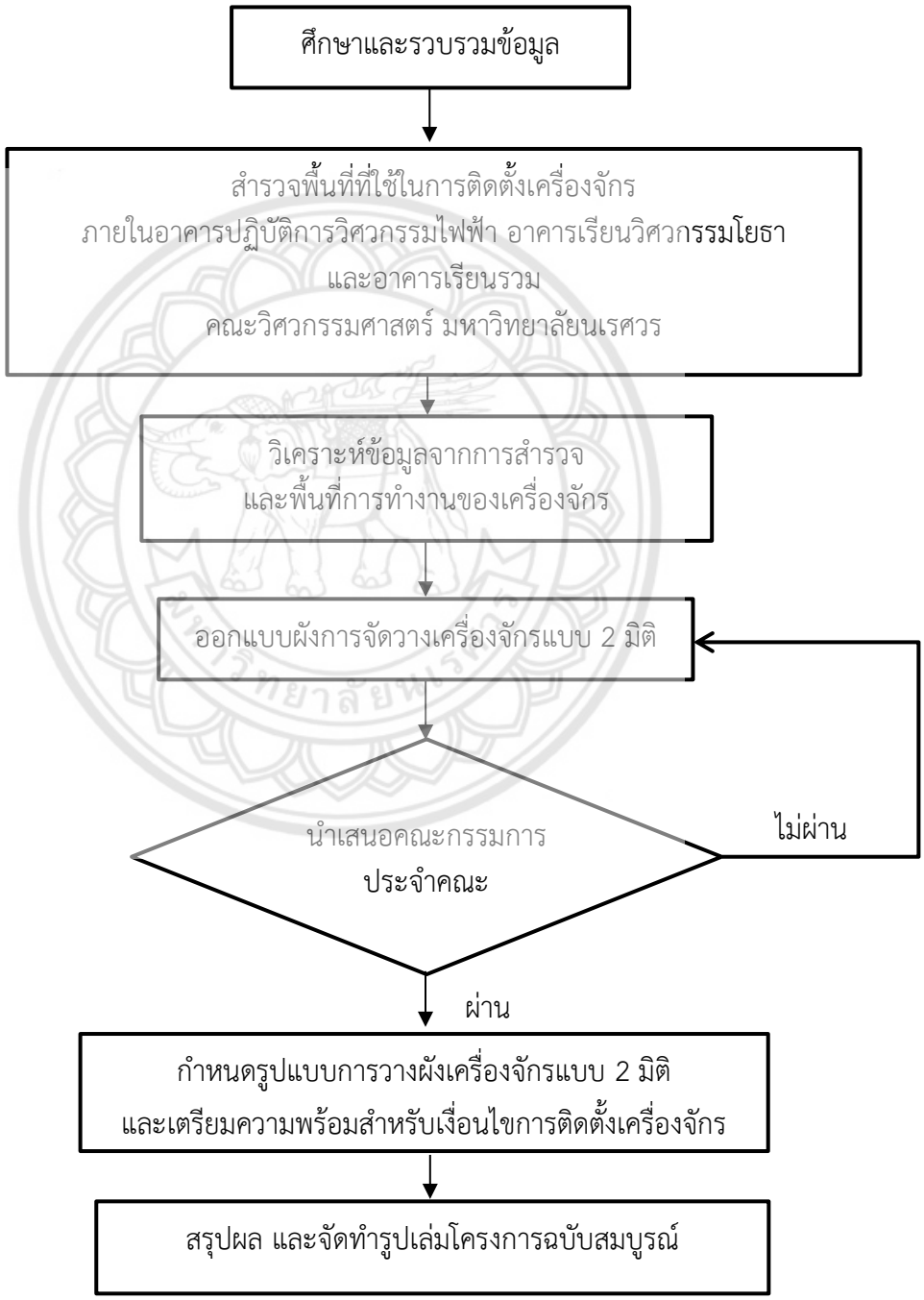
หมายเหตุ : พื้นที่ 1 หมายถึง จุดที่ให้ลูกจ้างทำงานโดยใช้สายตามองเฉพาะจุดในการปฏิบัติงาน

พื้นที่ 2 หมายถึง บริเวณถัดจากที่ที่ให้ลูกจ้างคนใดคนหนึ่งทำงานในรัศมีที่ลูกจ้างเอื้อมือถึง

พื้นที่ 3 หมายถึง บริเวณโดยรอบที่ติดพื้นที่ 2 ที่มีการปฏิบัติงานของลูกจ้างคนใดคนหนึ่ง

บทที่ 3
วิธีการดำเนินโครงงาน

ในการดำเนินโครงงานการบริหารจัดการพื้นที่การทำงานร่วมกัน : การวางผังเครื่องจักร และการติดตั้งสามารถแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงานในรูปแบบดังผังงานแสดงขั้นตอนการดำเนินงานดังรูป



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

3.1 การศึกษารวบรวมข้อมูล

ศึกษาข้อมูลที่จะนำมาใช้อ้างอิงเพื่อใช้เป็นพื้นฐานในกรณีศึกษาทฤษฎี และทำวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการวางผังโรงงานจากเอกสาร ตำรา ผลงานวิจัยต่างๆ จากห้องสมุด และอินเทอร์เน็ต แล้วนำมาสรุปผลเรียบเรียงเพื่อให้มีความสอดคล้องกับการวางระบบพื้นที่ทำงานรวมกัน โดยกล่าวมาแล้วในบทที่ 2

3.2 สำรวจพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าและอาคารเรียนวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สำรวจพื้นที่อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า อาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้า และอาคารเรียนรวม วัดขนาดพื้นที่ในการติดตั้งเครื่องจักร ดูปัจจัยในการติดตั้งเครื่อง แหล่งพลังงานที่ใช้กันเครื่องจักร เช่น ไฟฟ้า (Electric) ลม (Pneumatic) ไฮดรอลิค (Hydraulic) เป็นต้น

3.3 วิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจและพื้นที่การทำงานของเครื่องจักร

นำข้อมูลจากข้อ 3.2 มาวิเคราะห์กับข้อมูลของเครื่องจักร พื้นที่ในการทำงานของเครื่องจักรที่ต้องคำนึงถึงเพื่อนำมาดูความเหมาะสมของระยะในการออกแบบผังการวางเครื่องจักร

3.4 ออกแบบการจัดวางผังเครื่องจักรแบบ 2 มิติ

นำข้อมูลจากข้อ 3.3 มาหารูปแบบการวางผังเครื่องจักรแบบ 2 มิติ โดยมีสถานที่ที่ต้องวางเครื่องจักรในโครงงานทั้งหมด 3 สาถานที่ ดังนี้

3.4.1 อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์

3.4.2 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า

3.4.3 อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา

3.5 นำเสนอคณะกรรมการประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการเสนอการวางผังเครื่องจักร และการติดตั้งภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา และอาคารเรียนรวม คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อให้ผ่านการพิจารณาของคณะกรรมการประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรหากผ่านการเห็นชอบแล้วจะนำไปสรุปผล และจัดทำรูปเล่มต่อไป

3.6 กำหนดรูปแบบการวางผังเครื่องจักรแบบ 2 มิติ และเตรียมความพร้อมสำหรับเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักร

นำแบบจำลองที่ได้ให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องนำไปติดตั้ง

3.7 สรุปผลและจัดทำรูปเล่มโครงงานฉบับสมบูรณ์

สรุปแผนการดำเนินงานโครงงาน พร้อมจัดทำรูปเล่ม

บทที่ 4
ผลการดำเนินโครงงาน

จากข้อมูลเครื่องจักรและเครื่องมือภายใต้โครงการ Startup and Innovation ของธุรกิจสมุนไพรและอุตสาหกรรมการเกษตร ได้มีการจัดซื้อเครื่องตามรายการของปริญญานิพนธ์ เรื่องระบบบริหารจัดการพื้นที่การทำงานร่วมกัน (Co-Working Space) ภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยทางผู้จัดทำโครงงานได้นำข้อมูลมาทำการจัดวางผังเครื่องจักรต่อไป

4.1 ข้อมูลเครื่องจักรและเครื่องมือ

จากการศึกษาข้อมูลปริญญานิพนธ์ของ เรื่องระบบบริหารจัดการพื้นที่การทำงานร่วมกัน (Co-Working Spacee) ภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร (นายตุลยภัทร แสงชัย, นายธนพล แสงเมือง, ปี 2559) ได้มีการสั่งซื้อครุภัณฑ์ดังตารางที่แสดงต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงรายการสั่งซื้อครุภัณฑ์เครื่องจักรและเครื่องมือ

ลำดับที่	รายการครุภัณฑ์	ยี่ห้อ	รุ่น	จำนวน
1	เครื่องกัดซีเอ็นซี	Haas	VF-3	1
2	เครื่องกลึงซีเอ็นซี	Haas	ST 10Y	1
3	เครื่องกัดซีเอ็นซี	SmartCnCs	SCM 10X2 LM3	2
4	เครื่องกลึงซีเอ็นซี	SmartCnCs	SCL 300X2	2
5	เครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ	Ultimaker	3 Extended	3
6	เครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ	UP BOX+	3DP 25 4F	5
7	เครื่องสแกน 3 มิติ	Einscan	Einscan pro+	2
8	เครื่องตัดเลเซอร์	Massbusiness	Mk3050	3
9	เครื่องตัดเลเซอร์	Massbusiness	Mc 90	5
10	เครื่องไสไม้	Makita	2012NB	2
11	เครื่องเลื่อย	Hero	HR 16	2
12	เครื่องเจาะ	OKURA	YD 16P	2
13	เครื่องเชื่อม	Kempi	Master Tig MLS 2300	1
14	เครื่องปั๊มลม	Puma	PP2	2
15	เครื่องขึ้นรูปแบบสุญญากาศ	ไม่มีข้อมูล	VCMA001	3

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) แสดงรายการสั่งซื้อครุภัณฑ์เครื่องจักรและเครื่องมือ

ลำดับที่	รายการครุภัณฑ์	ยี่ห้อ	รุ่น	จำนวน
16	เครื่องตัดมุมโลหะแผ่น	อยู่ในขั้นตอนการสั่งซื้อ		2
17	เครื่องม้วนโลหะแผ่น	อยู่ในขั้นตอนการสั่งซื้อ		2
18	เครื่องพับโลหะแผ่น	อยู่ในขั้นตอนการสั่งซื้อ		2
19	ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์	Digi, ThaiEasyelc	Xbee Series 2, RFID Basic, FZ0274	10
20	มัลติมิเตอร์	HT ITALIA	IRONMETER	5
21	เครื่องจ่ายไฟกระแสตรง	Siglent	SPD3303X	5
22	เครื่องสร้างฟังก์ชัน	Siglent	SDG2122X	5
23	ดิจิตอลออซซิลโลสโคบ	Siglent	SDS2204X	5
24	ชุดบัดกรี	Bakon	BK2000A	5
25	ชุดสถานีความร้อน	Bakon	BK870A	5
26	เครื่องดูดควัน	HAKKO	H420	5
27	ไวท์บอร์ดและอุปกรณ์	อยู่ในขั้นตอนการสั่งซื้อ		10
28	สมาร์ททีวี	LG	UHD 4K TV 65UJ454T	2
29	เครื่องมัลติมีเดียโปรเจ็คเตอร์ Interactive	Epson	EB 160Ui	2
30	จอภาพ ขนาด 75 นิ้ว	Samsung	DM75E BR	2
31	เครื่องปริ๊นเตอร์	Fuji Xerox	Docuprint CP305d	5
32	เครื่องพล็อตเตอร์	HP	Designjet T520	2
33	เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวนคุณภาพสูง	Apple	iMac 27 in	10
34	เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวนคุณภาพสูง	Pc	อยู่ในขั้นตอนการสั่งซื้อ	10
35	โต๊ะเรียน	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	40
36	โปรเจ็คเตอร์	Epson	EB W05	5
37	ตู้เก็บอุปกรณ์	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	16
38	ซอร์ฟแวร์ที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์	ไม่มีข้อมูล	Matlab & Simulink, Labview, Mathcad, CES-Edupack	20

ผู้จัดทำโครงงานได้ทำการแบ่งกลุ่มเครื่องเครื่องจักรและเครื่องมือออกเป็น 4 กลุ่มตามลักษณะการใช้งานได้แก่

4.1.1 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์และนวัตกรรม

4.1.1.1 เครื่องกัดซีเอ็นซี จำนวน 3 เครื่อง

4.1.1.2 เครื่องกลึงซีเอ็นซี จำนวน 3 เครื่อง

4.1.1.3 เครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ จำนวน 8 เครื่อง

4.1.1.4 เครื่องสแกน 3 มิติ จำนวน 2 เครื่อง

4.1.1.5 เครื่องตัดเลเซอร์ จำนวน 8 เครื่อง

4.1.1.6 เครื่องไสไม้ จำนวน 2 เครื่อง

4.1.1.7 เครื่องเลื่อย จำนวน 2 เครื่อง

4.1.1.8 เครื่องเจาะ จำนวน 2 เครื่อง

4.1.1.9 เครื่องเชื่อม จำนวน 1 เครื่อง

4.1.1.10 เครื่องปั๊มลม จำนวน 2 เครื่อง

4.1.1.11 เครื่องขึ้นรูปแบบสุญญากาศ จำนวน 3 เครื่อง

4.1.1.12 เครื่องตัดมุมโลหะแผ่น จำนวน 2 เครื่อง

4.1.1.13 เครื่องม้วนโลหะแผ่น จำนวน 2 เครื่อง

4.1.1.14 เครื่องพับโลหะแผ่น จำนวน 2 เครื่อง

4.1.2 การสร้างต้นแบบนวัตกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์ และระบบสมองกลฝังตัว

4.1.2.1 ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ จำนวน 5 ชุด

4.1.2.2 มัลติมิเตอร์ จำนวน 5 เครื่อง

4.1.2.3 เครื่องจ่ายไฟกระแสตรง จำนวน 5 เครื่อง

4.1.2.4 เครื่องสร้างฟังก์ชัน จำนวน 5 เครื่อง

4.1.2.5 ดิจิตอลออซซิลโลสโคบ จำนวน 5 เครื่อง

4.1.2.6 ชุดบัดกรี จำนวน 5 เครื่อง

4.1.2.7 ชุดสถานีความร้อน จำนวน 5 เครื่อง

4.1.2.8 เครื่องดูดควัน จำนวน 5 เครื่อง

4.1.3 ห้องประชุมแบบ Interactive

4.1.3.1 ชุดโต๊ะ จำนวน 40 ชุด

4.1.3.3 ไวท์บอร์ด และอุปกรณ์ จำนวน 10 ชุด

4.1.3.4 สมาร์ททีวี จำนวน 2 เครื่อง

4.1.3.5 เครื่องมัลติมีเดียโปรเจ็คเตอร์ Interactive จำนวน 2 เครื่อง

4.1.3.5 เครื่องปริ๊นเตอร์ จำนวน 5 เครื่อง

4.1.3.6 เครื่องพล็อตเตอร์ จำนวน 2 เครื่อง

4.1.3.7 เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณคุณภาพสูง จำนวน 20 เครื่อง

4.1.3.8 จอภาพ ขนาด 75 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง

4.1.4 ซอร์ฟแวร์ที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ และนวัตกรรม

4.1.4.1 Matlab & Simulink

4.1.4.2 Labview

4.1.4.3 Mathcad

4.1.2.4 CES - Edupack

4.2 ข้อมูลสถานที่ที่ใช้ติดตั้งเครื่องจักร และเครื่องมือ

จากการสถานการปัจจุบัน อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า อาคารเรียนรวมวิศวกรรม ห้อง EN205 อาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์ ห้อง EE115, EE108 อยู่ระหว่างการปรับปรุงและอาคาร Co-Working Space อยู่ระหว่างการสร้างอาคารเพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการติดตั้งเครื่องจักรทำให้ไม่สามารถทำการติดตั้งเครื่องจักรและเครื่องมือตามแผนที่วางไว้ได้ ผู้ดำเนินโครงงานจึงนำเครื่องจักรและเครื่องมือไปติดตั้งไว้ที่อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE502, CE504, CE506, CE316 เป็นการชั่วคราว ติดตั้งในรูปแบบการสำรองพื้นที่การใช้งานของเครื่องจักรกับผู้ปฏิบัติงานเนื่องจากยังเป็นช่วงทดสอบเครื่องยังไม่เปิดให้ใช้บริการ ก่อนนำไปติดตั้งจริงหลังจากห้อง EE115, EE108, EN205 ปรับปรุงเสร็จ และอาคาร Co-Working Space เสร็จสมบูรณ์แล้ว

4.2.1 สถานที่ที่ใช้ติดตั้งเครื่องจักรและเครื่องมือปัจจุบัน

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการเลือกห้องที่ไม่มีการใช้งาน มีขนาดความกว้างที่เพียงพอต่อการจัดวางเครื่องจักรและเครื่องมือ และได้รับการอนุมัติจากทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อทำการทดสอบเครื่อง

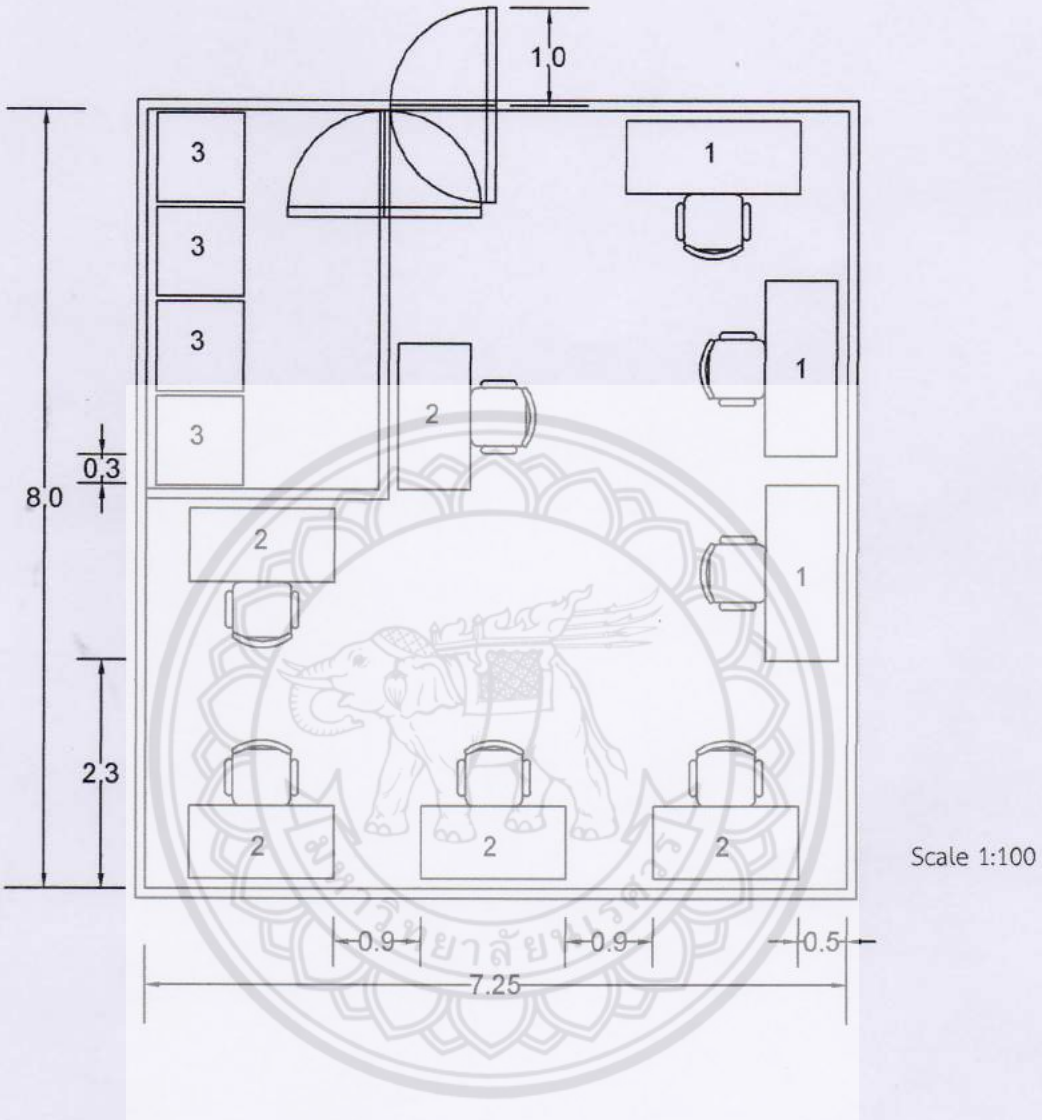
4.2.1.1 อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE502

การจัดวางเครื่องจักรภายในอาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE502 มีการจัดวางเครื่องจักรเครื่องมือประเภทขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ และนวัตกรรม คือ เครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ จำนวน 8 เครื่อง ประกอบด้วยเครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ รุ่น UP BOX จำนวน 5 เครื่อง รุ่น Ultimaker จำนวน 3 เครื่อง จัดวางเพื่อทำการทดสอบเครื่องก่อนเปิดให้ใช้บริการจริง และมี ตู้เก็บอุปกรณ์จำนวน 4 ตู้ เพื่อจัดเก็บเส้นพลาสติกที่ใช้ในการขึ้นรูป 3 มิติ ได้มีการสำรองพื้นที่ในการเปิดประตูตู้เก็บอุปกรณ์ 44 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 4.1 และจะทำการย้ายเครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ กับตู้เก็บอุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่ในห้อง CE502 ไปจัดวางที่อาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ห้องเรียน EE115 หลังจากทำการปรับปรุงเสร็จ

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักร และเครื่องมือมาจัดทำตารางแสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชาวิศวกรรมโยธา ห้อง CE502 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชาวิศวกรรมโยธา ห้อง CE502

ลำดับที่	รายการครุภัณฑ์	พื้นที่เครื่องจักร (กว้าง x ยาว x สูง) (เซนติเมตร)	จำนวน (เครื่อง)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	สิ่งอำนวยความสะดวกของเครื่องจักร
1	เครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ (Ultimaker)	342 x 505 x 688	3	220	โต๊ะวางเครื่อง
2	เครื่องปริ๊นเตอร์ (UP BOX+)	48.5 x 52 x 49.5	5	240	โต๊ะวางเครื่อง
3	ตู้เก็บอุปกรณ์	92 x 46 x 180	4	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี



รูปที่ 4.1 อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE502

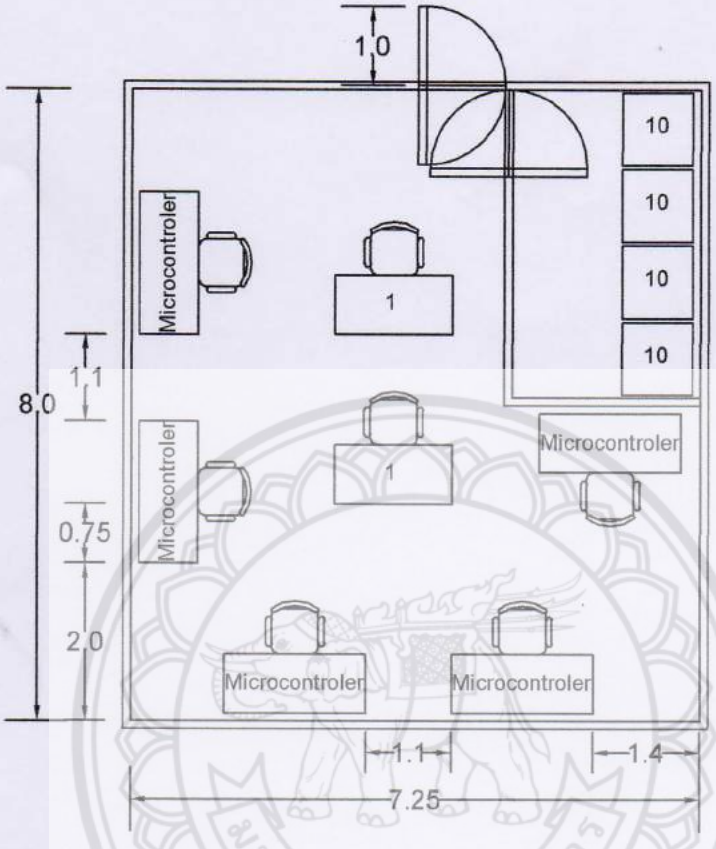
4.2.1.2 อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE504

การจัดวางเครื่องจักรภายในอาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE504 มีการจัดวางเครื่องจักรประเภทขึ้นรูปผลิตภัณฑ์และนวัตกรรม คือ เครื่องสแกน 3 มิติ จำนวน 2 เครื่อง รวมไปถึงเครื่องจักรและเครื่องมือประเภทสร้างต้นแบบนวัตกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์ และระบบสมองกลฝังตัว 5 ชุด จัดวาง เพื่อทำการทดสอบเครื่องก่อนเปิดให้ใช้บริการจริง มีตู้เก็บอุปกรณ์จำนวน 4 ตู้ เพื่อจัดเก็บอุปกรณ์ และได้มีการสำรองพื้นที่ในการเปิดประตูตู้เก็บอุปกรณ์ 44 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 4.2 และจะทำการย้ายเครื่องสแกน 3 มิติกับเครื่องจักรและเครื่องมือประเภทสร้างต้นแบบนวัตกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์และระบบสมองกลฝังตัวทั้งหมดที่อยู่ในห้อง CE504 ไปจัดวางที่อาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ห้องเรียน EE115 หลังจากทำการปรับปรุงเสร็จ ส่วนตู้เก็บอุปกรณ์ทั้งหมดจะทำการย้ายไปจัดวางที่อาคาร Co-Working Space หลังจากทำการก่อสร้างเสร็จ

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักร และเครื่องมือมาจัดทำตารางแสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชาวิศวกรรมโยธา ห้อง CE504 ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชาวิศวกรรมโยธา ห้อง CE504

ลำดับที่	รายการครุภัณฑ์	พื้นที่เครื่องจักร (กว้าง x ยาว x สูง) (เซนติเมตร)	จำนวน (เครื่อง)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	สิ่งอำนวยความสะดวกของเครื่องจักร
1	เครื่องสแกน 3 มิติ	12.6 X 24.6 X 6	2	230	แสงมีผลต่อการทำงานของเครื่อง
2	ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์	-	5	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ตู้เก็บของ
3	มัลติมิเตอร์	8.5 x 12 x 4.5	5	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ตู้เก็บของ
4	เครื่องจ่ายไฟกระแสตรง	22.5 × 27.8 × 14.3	5	220	โต๊ะวางเครื่อง
5	เครื่องสร้างฟังก์ชัน	26 × 29.5 × 10.7	5	220	โต๊ะวางเครื่อง
6	ดิจิตอลออซซิลโลสโคบ	35.2 x 12.8 x 22.4	5	220	โต๊ะวางเครื่อง
7	ชุดบัดกรี	13 × 15 × 10.5	5	140	โต๊ะวางเครื่อง
8	ชุดสถานีความร้อน	19 x 25 x 14.5	5	220	โต๊ะวางเครื่อง
9	เครื่องดูดควัน	25.2 × 17.5 x 28	5	220	โต๊ะวางเครื่อง
10	ตู้เก็บอุปกรณ์	92 x 46 x 180	4	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี



รูปที่ 4.2 อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE504

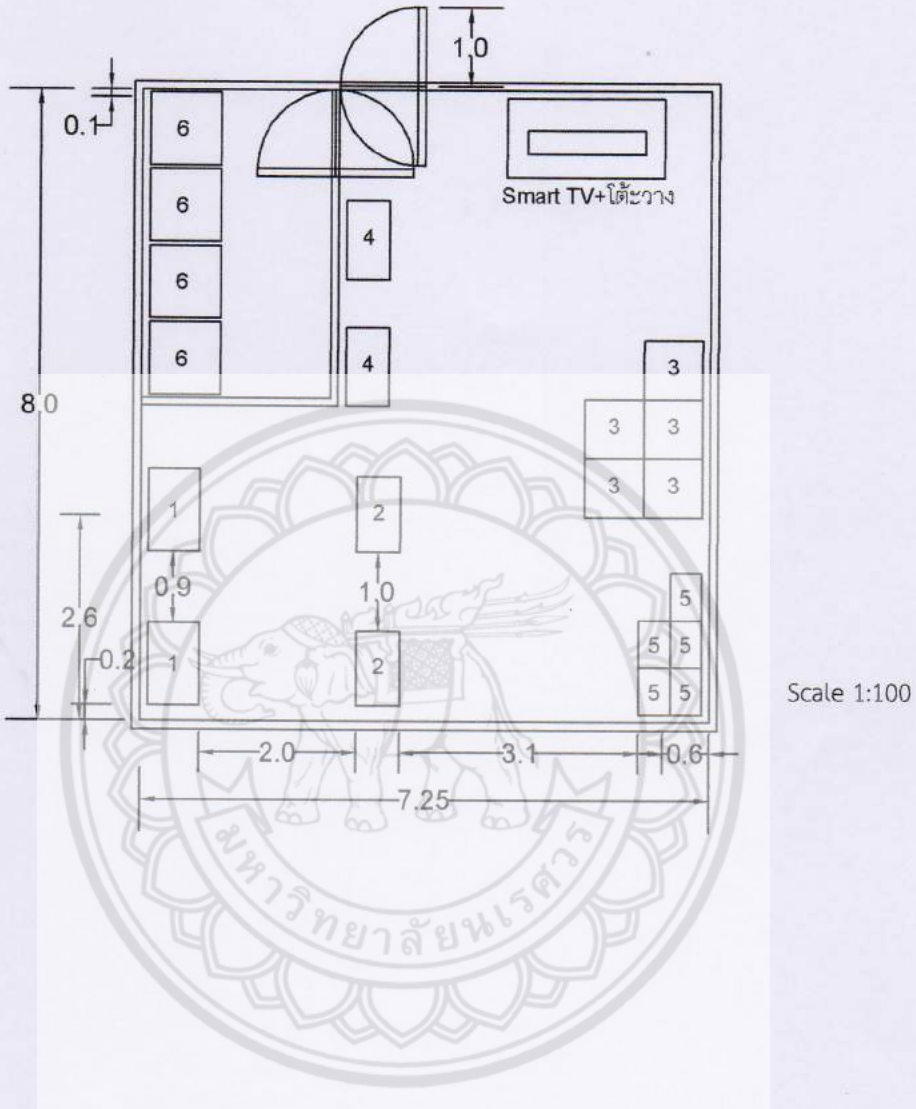
4.2.1.3 อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE506

การจัดวางเครื่องจักรภายในอาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE506 มีการจัดวางเครื่องจักรประเภทการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ และนวัตกรรม คือ เครื่องกัดซีเอ็นซีจำนวน 2 เครื่อง เครื่องกลึงซีเอ็นซี จำนวน 2 เครื่อง จัดวางเพื่อทำการทดสอบเครื่องก่อนเปิดให้ใช้บริการจริงรวมไปถึงเครื่องจักรและเครื่องมือประเภทห้องประชุม แบบ Interactive คือ สมาร์ททีวี จำนวน 1 เครื่อง เครื่องปริ๊นเตอร์จำนวน 5 เครื่อง เครื่องพล็อตเตอร์ จำนวน 2 เครื่อง โปรเจ็คเตอร์จำนวน 5 เครื่อง จัดวางเก็บกลุ่มเพื่อรอการนำไปใช้งาน และมีตู้เก็บอุปกรณ์จำนวน 4 ตู้ เพื่อจัดเก็บอุปกรณ์และได้มีการสำรองพื้นที่ในการเปิดประตู ตู้เก็บอุปกรณ์ 44 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 4.3 และจะทำการย้ายเครื่องกัดซีเอ็นซีกับเครื่องกลึงซีเอ็นซีทั้งหมดไปจัดวางที่อาคาร Co-Working Space หลังจากทำการก่อสร้างเสร็จ เครื่องจักรและเครื่องมือประเภทห้องประชุม แบบ Interactive กับตู้เก็บอุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่ในห้อง CE506 จะทำการย้ายไปจัดวางที่อาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้องเรียน EE108 หลังจากทำการปรับปรุงเสร็จ

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักร และเครื่องมือมาจัดทำตารางแสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชาวิศวกรรมโยธา ห้อง CE506 ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชาวิศวกรรมโยธา ห้อง CE504

ลำดับที่	รายการครุภัณฑ์	พื้นที่เครื่องจักร (กว้าง x ยาว x สูง) (เซนติเมตร)	จำนวน (เครื่อง)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	สิ่งอำนวยความสะดวกของเครื่องจักร
1	เครื่องกัดซีเอ็นซี (SmartCnCs)	65 x 105 x 78	2	220	เผื่อพื้นที่แขนวางคอมพิวเตอร์ 80 เซนติเมตร
2	เครื่องกลึงซีเอ็นซี (SmartCnCs)	55 x 95 x 78	2	220	เผื่อพื้นที่แขนวางคอมพิวเตอร์ 80 เซนติเมตร
3	เครื่องปริ๊นเตอร์	39.4 x 30.4 x 23.4	5	240	โต๊ะวางเครื่อง
4	เครื่องพล็อตเตอร์	98.7 x 53 x 93.2	2	230	ไม่มี
5	โปรเจ็คเตอร์	31 x 29 x 9	5	220	โต๊ะวางเครื่อง
6	ตู้เก็บอุปกรณ์	92 x 46 x 180	4	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี



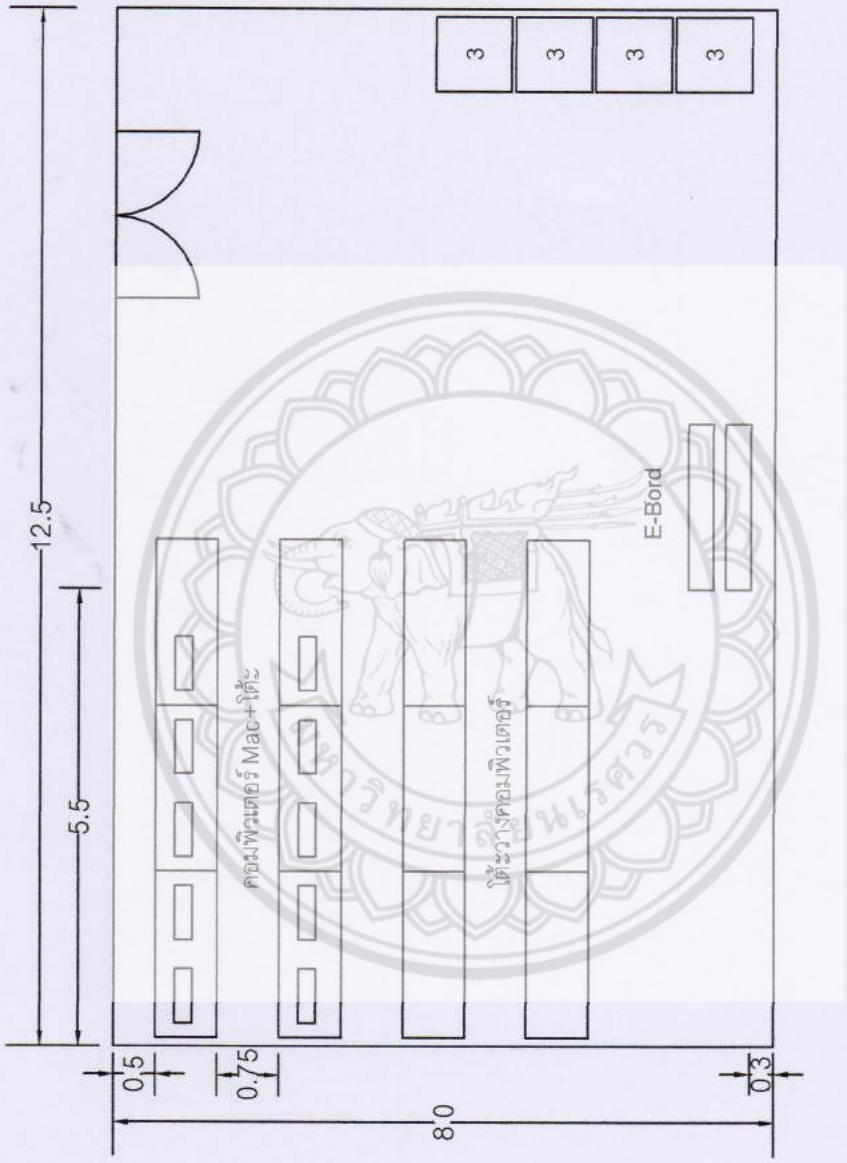
รูปที่ 4.3 อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE506

การจัดวางเครื่องจักรภายในอาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE316 มีการจัดวางครุภัณฑ์ห้องประชุมแบบ Interactive คือ เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณคุณภาพสูงจำนวน 10 เครื่อง เครื่องมัลติมีเดียโปรเจ็คเตอร์ Interactive จำนวน 2 เครื่อง จอภาพ ขนาด 75 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง มีตู้เก็บอุปกรณ์จำนวน 4 ตู้ มีเพื่อจัดเก็บอุปกรณ์ และได้มีการสำรองพื้นที่ในการเปิดประตูตู้เก็บอุปกรณ์ 44 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 4.4 และจะทำการย้ายเครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณคุณภาพสูงทั้งหมดไปจัดวางที่อาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ห้องเรียน EE108 หลังจากปรับปรุงเสร็จ เครื่องมัลติมีเดียโปรเจ็คเตอร์ Interactive ทั้งหมดจะทำการย้ายไปจัดวางที่อาคารเรียนรวมวิศวกรรมศาสตร์ ห้อง EN205 หลังจากที่ปรับปรุงเสร็จ จอภาพ ขนาด 75 นิ้วแยกวางตามพื้นที่ประชุมห้อง EE108 จำนวน 1 เครื่อง และพื้นที่ประชุมห้อง EE115 จำนวน 1 เครื่อง ส่วนตู้เก็บอุปกรณ์ทั้งหมดจะทำการย้ายไปจัดวางที่อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักร และเครื่องมือมาจัดทำตารางแสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชาวิศวกรรมโยธา ห้อง CE316 ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชาวิศวกรรมโยธา ห้อง CE316

ลำดับที่	รายการครุภัณฑ์	พื้นที่เครื่องจักร (กว้าง x ยาว x สูง) (เซนติเมตร)	จำนวน (เครื่อง)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	สิ่งอำนวยความสะดวกของเครื่องจักร
1	เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณคุณภาพสูง (MAC)	65 x 20.3 x 51.6	10	240	โต๊ะวางเครื่อง
2	จอภาพ ขนาด 75 นิ้ว	167.8 x 105.9 x 35.4	1	220	ติดผนัง
3	ตู้เก็บอุปกรณ์	92 x 46 x 180	4	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี



รูปที่ 4.4 อาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ห้อง CE316

4.2.2 สถานที่ที่ใช้ติดตั้งเครื่องจักรและเครื่องมือตามแผนโครงการ

การจัดวางเครื่องจักรและเครื่องมือตามแผนโครงการผู้ดำเนินโครงงานได้พิจารณาการทำงานของเครื่องจักรและเครื่องมือ และได้การจัดวางในรูปแบบของ การวางผังแบบผสม (Mixed Layout) โดยจัดวางเครื่องจักรและเครื่องมือเปนกลุม ทำงานเหมือนกันจัดไว้กลุ่มเดียวกัน ผู้ดำเนินโครงงานยังพิจารณาถึงปัจจัยที่ต้องพิจารณาเกี่ยวกับการติดตั้งเครื่องจักร และข้อแนะนำในการพิจารณาการติดตั้งเครื่องจักรในโรงงาน มาประกอบในการจัดวางเครื่องจักรและเครื่องมืออีกด้วย

4.2.2.1 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า

การจัดวางเครื่องจักรภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าได้ทำการจัดวางตามกลุ่มของเครื่องจักรโดยเครื่องจักรชนิดเดียวกันจัดอยู่ด้วยกันในห้องขนาดความกว้าง 8 เมตร ยาว 36 เมตร ประตูทางเข้าด้านหน้าขนาดความกว้าง 5 เมตร เว้นพื้นที่ว่างด้านทางเข้าไว้ 2 เมตร ไว้สำหรับเป็นทางเดิน ทางสำหรับรถยกพารถยกพาลเลท และรถยกอื่นๆ พิจารณาจากปัจจัยที่ต้องพิจารณาเกี่ยวกับการติดตั้งเครื่องจักร และมีประตูสำรองด้านหลัง ตำแหน่งในการจัดวางเครื่องจักรและเครื่องมือ แสดงดังรูปที่ 4.5

เครื่องซีเอ็นซีกัด (หมายเลข 1) จัดไว้ในตำแหน่งจุดศูนย์กลางของตัวเครื่องตรงกับเสาเพราะต้องการใช้ระบบไฟฟ้าสามเฟสและระบบลมที่จัดวางระบบไว้ตรงเสา ด้านหลังของตัวเครื่องตั้งห่างจากผนัง 1.3 เมตร เนื่องจากต้องการพื้นที่ในการซ่อมบำรุงเครื่องตามเวลาการใช้งาน ด้านข้างตัวเครื่องจัดพื้นที่ 1.1 เมตร ทั้งสองข้างเนื่องจากมีสายพานลำเลียงเศษจากการทำงานออกทางด้านข้างของตัวเครื่องด้านหน้าตัวเครื่องจัดพื้นที่ 2 เมตรเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงาน ปฏิบัติงานได้สะดวก แสดงดังรูปที่ 4.5

เครื่องซีเอ็นซีกลึง (หมายเลข 2) จัดไว้ในตำแหน่งจุดศูนย์กลางของตัวเครื่องตรงกับเสาเพราะต้องการใช้ระบบจัดวางในตำแหน่งจุดศูนย์กลางของตัวเครื่องตรงกับเสาเพราะต้องการใช้ระบบไฟฟ้าสามเฟสและระบบลมที่จัดวางระบบไว้ตรงเสา ด้านหลังของตัวเครื่องตั้งห่างจากผนัง 1.3 เมตร เนื่องจากต้องการพื้นที่ในการซ่อมบำรุงเครื่องตามเวลาการใช้งาน ด้านข้างตัวเครื่องจัดพื้นที่ 1.1 เมตร ทั้งสองข้างเนื่องจากมีสายพานลำเลียงเศษจากการทำงานออกทางด้านข้างของตัวเครื่องและด้านหน้าตัวเครื่องจัดพื้นที่ 2 เมตร แสดงดังรูปที่ 4.5

เครื่องไสไม้ (หมายเลข 3) จำนวน 2 เครื่อง จัดพื้นที่ในการทำงานด้านกว้าง 1.5 เมตร และด้านยาว 6 เมตร เพื่อรองรับความยาวของไม้ จัดไว้ในตำแหน่งใกล้หน้าต่างเพื่อระบายฝุ่นและเศษไม้จากการทำงานออกได้ง่าย แสดงดังรูปที่ 4.5

เครื่องเลื่อย (หมายเลข 4) จำนวน 2 เครื่อง จัดพื้นที่ในการทำงานด้านกว้าง 1.1 เมตร และด้านยาว 6 เมตรต่อเครื่อง เพื่อรองรับขนาดความยาวของเหล็กเพลามาตรฐานที่มีความยาว 6 เมตร แสดงดังรูปที่ 4.5

เครื่องเจาะ (หมายเลข 5) จำนวน 2 เครื่อง จัดพื้นที่ในการทำงานด้านหลังกับด้านข้างตัวเครื่องด้านละ 0.5 เมตรส่วนด้านหน้าเครื่องจัดไว้ 1.5 เมตร เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงาน ปฏิบัติงานได้สะดวก แสดงดังรูปที่ 4.5

ปั๊มลม (หมายเลข 6) เป็นปั๊มลมขนาดเล็กจัดวางชิดกันเนื่องเคลื่อนย้ายได้สามารถนำไปใช้งานในพื้นที่ห้องได้ตามสะดวก แสดงดังรูปที่ 4.5

เครื่องขึ้นรูปพลาสติก (หมายเลข 7) จำนวน 3 เครื่อง จัดพื้นที่ในการทำงานรอบด้านละ 0.9 เมตร รอบตัวเครื่อง เพื่อทำงานได้สะดวกมีพื้นที่ในการเคลื่อนไหวร่างกายในการเคลื่อนย้ายเส้นพลาสติกเข้าและออกจากเครื่อง แสดงดังรูปที่ 4.5

เครื่องตัดมุมโลหะแผ่น (หมายเลข 8) จัดพื้นที่ในการทำงานด้านข้างกับด้านหลังด้านละ 0.6 เมตร ด้านหน้าจัดพื้นที่ 1.3 เมตร เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงาน ปฏิบัติงานได้สะดวก แสดงดังรูปที่ 4.5

เครื่องม้วนโลหะแผ่น (หมายเลข 9) จัดพื้นที่ด้านข้างกับด้านหลัง ด้านละ 0.5 เมตร ด้านหน้าจัดพื้นที่ 1.3 เมตร เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงาน ปฏิบัติงานได้สะดวก เครื่องตัดมุมโลหะแผ่น จัดพื้นที่ในการทำงานด้านข้างกับด้านหลังตัวเครื่อง ด้านละ 0.25 เมตร ด้านหน้าจัดพื้นที่ 1 เมตร เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติงานได้สะดวก แสดงดังรูปที่ 4.5

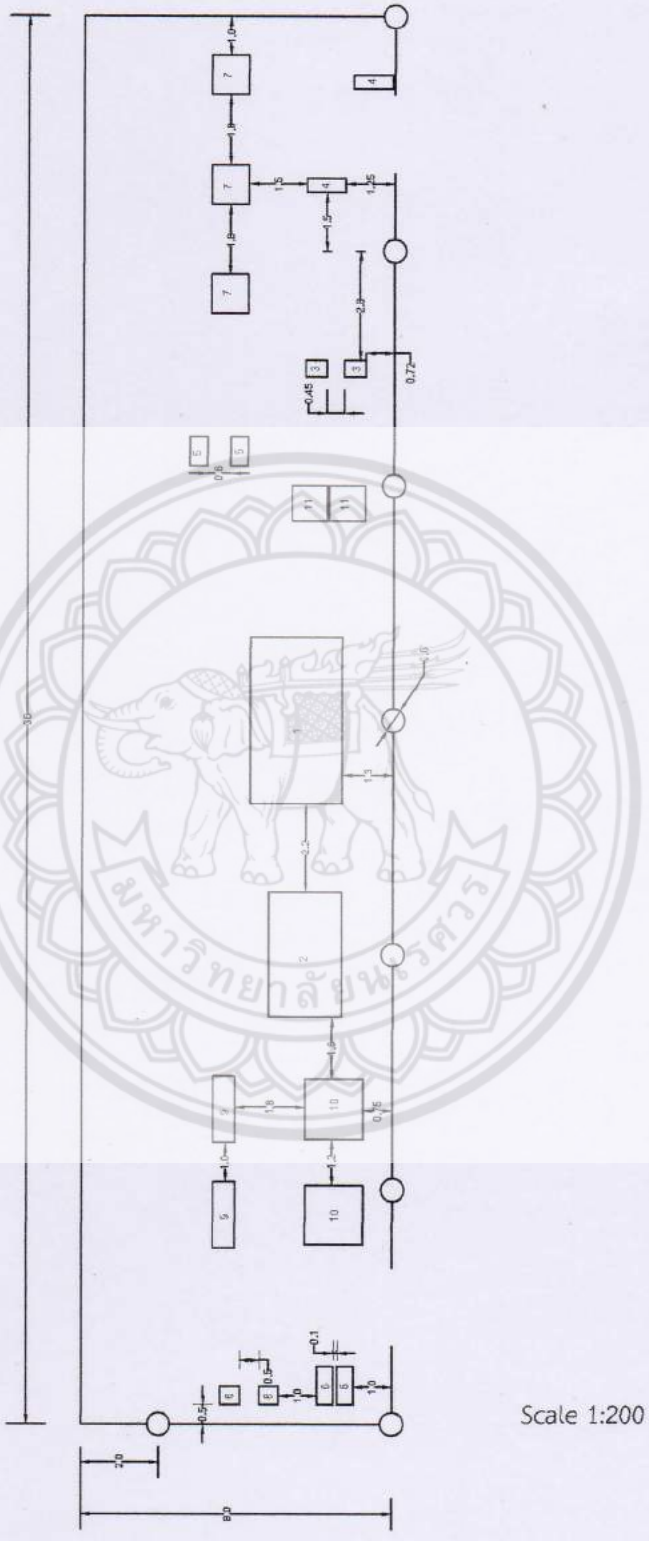
เครื่องพับโลหะแผ่น (หมายเลข 10) จัดพื้นที่ในการทำงานด้านข้างกับด้านหลังด้านละ 0.6 เมตร ด้านหน้าจัดพื้นที่ 1.3 เมตร เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงาน ปฏิบัติงานได้สะดวก แสดงดังรูปที่ 4.5

ตู้เก็บอุปกรณ์ (หมายเลข 11) ได้มีการสำรองพื้นที่ในขณะเปิดประตู จำนวน 4 ตู้ ตู้เก็บอุปกรณ์ของเครื่องซีเอ็นซีจัดวางไว้ใกล้กับเครื่องซีเอ็นซีเนื่องจากให้ผู้ที่มาปฏิบัติงานสามารถใช้งานอุปกรณ์ได้สะดวก แสดงดังรูปที่ 4.5

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักรและเครื่องมือ มาจัดทำตารางแสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า ดังตารางที่ ตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักร
ภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า

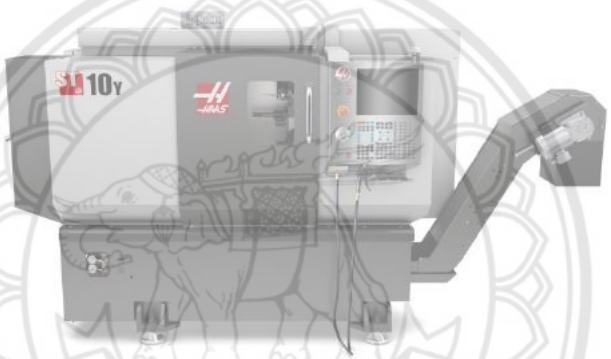
ลำดับที่	รายการครุภัณฑ์	พื้นที่เครื่องจักร (กว้าง x ยาว x สูง) (เซนติเมตร)	จำนวน (เครื่อง)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	สิ่งอำนวยความสะดวกของเครื่องจักร
1	เครื่องกัดซีเอ็นซี (Haas)	238 x 427 x 245	1	380	ใช้ไฟสามเฟสและใช้เครื่องปั๊มลม
2	เครื่องกลึงซีเอ็นซี (Haas)	190 x 320 x 185	1	380	ใช้ไฟสามเฟสและใช้เครื่องปั๊มลม
3	เครื่องไสไม้	42 x 55 x 46	2	220	มีฝุ่นจากการทำงาน
4	เครื่องเลื่อย	35.5 x 100 x 72	2	220	ไม่มี
5	เครื่องเจาะ	47 x 75 x 27	2	220	ไม่มี
6	เครื่องปั๊มลม	41 x 98 x 74	2	220	ไม่มี
7	เครื่องขึ้นรูปแบบสุญญากาศ	95 x 100 x 150	3	220	ไม่มี
8	เครื่องตัดมุมโลหะแผ่น	46 x 50 x 160	2	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี
9	เครื่องม้วนโลหะแผ่น	56 x 170 x 125	2	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี
10	เครื่องพับโลหะแผ่น	152 x 150 x 134	2	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี
11	ตู้เก็บอุปกรณ์	92 x 46 x 180	4	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี



รูปที่ 4.5 แสดงขนาดของการจัดวางผังภายในอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า

รูปที่ 4.6 เครื่องกัดซีเอ็นซี

ที่มา : int.haascnc.com



รูปที่ 4.7 เครื่องกลึงซีเอ็นซี

ที่มา : int.haascnc.com

รูปที่ 4.8 เครื่องไสไม้

ที่มา : www.hero.co.th

รูปที่ 4.9 เครื่องเลื่อย
ที่มา : www.hero.co.th

รูปที่ 4.10 เครื่องเจาะ
ที่มา : บริษัท OKURA จำกัด

รูปที่ 4.11 เครื่องปั๊มลม
ที่มา : บริษัท Puma จำกัด

รูปที่ 4.12 เครื่องขึ้นรูปแบบสุญญากาศ
ที่มา : อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า

4.2.2.2 อาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE115

การจัดวางเครื่องจักรภายในอาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE115 ได้ทำการจัดวางตามกลุ่มของเครื่องจักร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการขึ้นรูปต้นแบบผลิตภัณฑ์ก่อนขั้นตอนการผลิต ประกอบด้วย เครื่องปริ้นเตอร์ 3 มิติ จำนวน 8 เครื่อง เครื่องสแกน 3 มิติ จำนวน 2 เครื่อง ชุดการสร้างต้นแบบนวัตกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์ และระบบสมองกลฝังตัว จำนวน 5 ชุด ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 4 ตู้ และมีการจัดพื้นที่สำหรับการประชุมซึ่งประกอบด้วย โต๊ะ จำนวน 2 ตัว เก้าอี้ จำนวน 8 ตัว และจอภาพ ขนาด 75 นิ้ว ภายใน ห้อง EE115 มีขนาดความกว้าง 8 เมตร ยาว 20 เมตร รูปแบบของห้อง และตำแหน่งการจัดวางเครื่องจักรแสดงดังรูปที่ 4.13 พื้นที่การทำงานของเครื่องทุกเครื่องอยู่ภายในโต๊ะที่เครื่องวาง

เครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ รุ่น Upboxs (หมายเลข 1) จำนวน 5 เครื่องจัดวางบนโต๊ะขนาด ความกว้าง 0.75 เมตร ยาว 1.5 เมตร สูง 0.75 เมตร ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานเครื่องที่ต้องทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ แสดงดังรูปที่ 4.13

เครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ รุ่น Ultimaker (หมายเลข 2) จำนวน 3 เครื่อง วางบนโต๊ะขนาดความกว้าง 0.75 เมตร ยาว 1.8 เมตร สูง 0.75 เมตร ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานเครื่องที่ต้องทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ แสดงดังรูปที่ 4.13

เครื่องสแกน 3 มิติ (หมายเลข 3) จำนวน 2 เครื่อง จัดวางบนโต๊ะขนาด ความกว้าง 0.75 เมตร ยาว 1.5 เมตร สูง 0.75 เมตร ซึ่งโต๊ะสามารถรองรับวัตถุที่จะทำการสแกนได้

อยู่ภายในห้องที่ไม่มีแสงรบกวน เพื่อป้องกันการทำงานผิดพลาดของเครื่องจากแสงรบกวน แสดงดังรูปที่ 4.13

ชุดการสร้างต้นแบบนวัตกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์ และระบบสมองกลฝังตัว ประกอบด้วย ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ (หมายเลข 4) มัลติมิเตอร์ (หมายเลข 5) เครื่องจ่ายไฟกระแสตรง (หมายเลข 6) เครื่องสร้างฟังก์ชัน (หมายเลข 7) ดิจิตอลออซซิลโลสโคบ (หมายเลข 8) ชุดบัดกรี (หมายเลข 9) ชุดสถานีความร้อน (หมายเลข 10) และเครื่องดูดควัน (หมายเลข 11) จัดวางบนโต๊ะขนาดความกว้าง 0.75 เมตร ยาว 1.8 เมตร สูง 0.75 เมตร ซึ่งเหมาะสำหรับการนั่งทำงานที่ละเอียด และชิ้นงานมีขนาดเล็ก แสดงดังรูปที่ 4.13

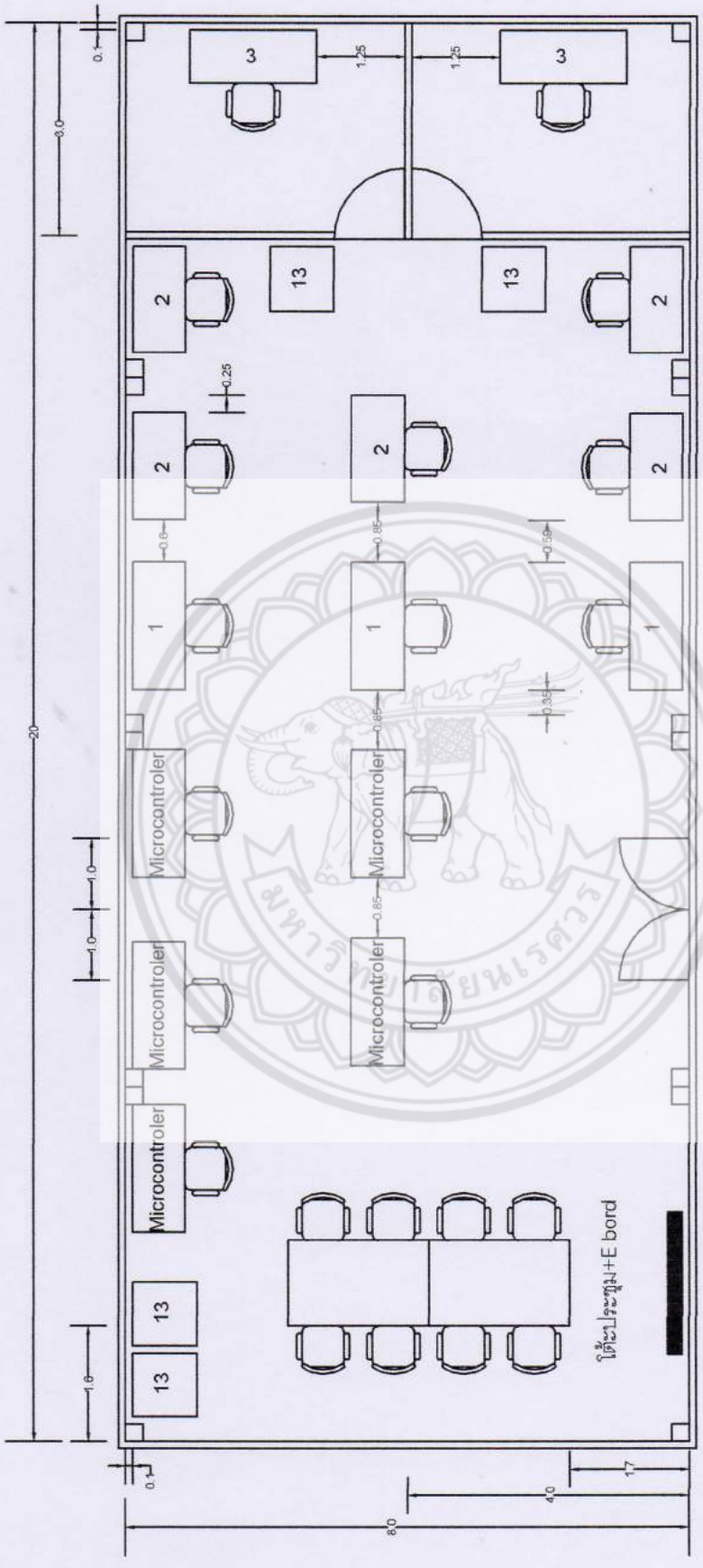
จัดพื้นที่ขนาดความกว้าง 4.5 เมตร ยาว 6.5 เมตร สำหรับการประชุม วางโต๊ะเก้าอี้ และจอภาพ ขนาด 75 นิ้ว (หมายเลข 12) โดยด้านกว้างต้องติดผนังของห้องเนื่องจากต้องติดตั้งจอภาพเข้ากับผนังห้อง แสดงดังรูปที่ 4.13

ตู้เก็บอุปกรณ์ (หมายเลข 13) แบ่งจัดเก็บอุปกรณ์ และเส้นพลาสติก ของเครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ จำนวน 2 ตู้ จัดเก็บอุปกรณ์ของชุดการสร้างต้นแบบนวัตกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์และระบบสมองกลฝังตัวจำนวน 2 ตู้ โดยจัดวางตู้ที่เก็บอุปกรณ์ของเครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ อยู่ใกล้กลุ่มเครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ และจัดวางตู้เก็บอุปกรณ์ของชุดการสร้างต้นแบบนวัตกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์ และระบบสมองกลฝังตัวอยู่ใกล้กับกลุ่มของชุดการสร้างต้นแบบนวัตกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์ และระบบสมองกลฝังตัว แสดงดังรูปที่ 4.13

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักร และเครื่องมือมาจัดทำตารางแสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE115 ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE115

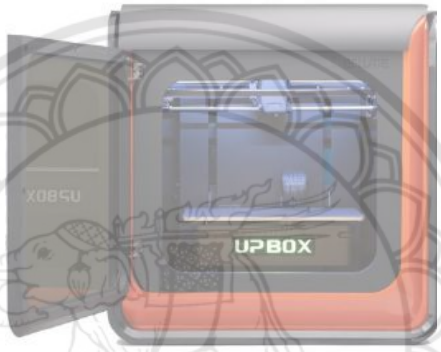
ลำดับที่	รายการครุภัณฑ์	พื้นที่เครื่องจักร (กว้าง x ยาว x สูง) (เซนติเมตร)	จำนวน (เครื่อง)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	สิ่งอำนวยความสะดวกของเครื่องจักร
1	เครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ (Ultimaker)	342 x 505 x 688	3	220	โต๊ะวางเครื่อง
2	เครื่องปริ๊นเตอร์ (UP BOX+)	48.5 x 52 x 49.5	5	240	โต๊ะวางเครื่อง
3	เครื่องสแกน 3 มิติ	12.6 X 24.6 X 6	2	230	แสงมีผลต่อการทำงานของเครื่อง
4	ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์	-	5	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ตู้เก็บของ
5	มัลติมิเตอร์	8.5 x 12 x 4.5	5	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ตู้เก็บของ
6	เครื่องจ่ายไฟกระแสตรง	22.5 × 27.8 × 14.3	5	220	โต๊ะวางเครื่อง
7	เครื่องสร้างฟังก์ชัน	26 × 29.5 × 10.7	5	220	โต๊ะวางเครื่อง
8	ดิจิตอลออซซิลโลสโคบ	35.2 x 12.8 x 22.4	5	220	โต๊ะวางเครื่อง
9	ชุดบัดกรี	13 × 15 × 10.5	5	140	โต๊ะวางเครื่อง
10	ชุดสถานีความร้อน	19 x 25 x 14.5	5	220	โต๊ะวางเครื่อง
11	เครื่องดูดควัน	25.2 × 17.5 × 28	5	220	โต๊ะวางเครื่อง
12	จอภาพ ขนาด 75 นิ้ว	167.8 x 105.9 x 35.4	1	220	ติดผนัง
13	ตู้เก็บอุปกรณ์	92 x 46 x 180	4	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี



รูปที่ 4.13 แสดงการจัดวางผังภายในอาคารภาควิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE115

รูปที่ 4.14 เครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ Ultimaker

ที่มา : https://www.ultimaker



รูปที่ 4.15 เครื่องปริ๊นเตอร์ 3 มิติ UP BOX+

ที่มา : https://www.upbox

รูปที่ 4.16 เครื่องสแกน 3 มิติ

ที่มา : https://www.creativetools.se/3d-scanners

รูปที่ 4.17 เครื่องจ่ายไฟกระแสตรง
ที่มา : https://www.siglent.eu/

รูปที่ 4.18 เครื่องสร้างฟังก์ชัน
ที่มา : https://www.siglent.eu/

รูปที่ 4.19 ชุดบัดกรี
ที่มา : https://www.BK2000A.html

4.2.2.3 อาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE108

การจัดวางเครื่องจักรภายในอาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE116 ได้ทำการจัดวางตามกลุ่มของเครื่องจักร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมโดยมีระบบซอร์ฟแวร์ที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ และนวัตกรรม 4 ระบบ คือ Mathlab & Simulink, Labview, Mathcad และ CES-Edupack ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง จำนวน 20 เครื่อง เครื่องปริ๊นเตอร์ จำนวน 3 เครื่อง เครื่องพล็อตเตอร์ จำนวน 2 เครื่อง ตู้เก็บอุปกรณ์ จำนวน 3 ตู้ และมีการจัดพื้นที่สำหรับการประชุมซึ่งประกอบด้วย โต๊ะ จำนวน 3 ตัว เก้าอี้ จำนวน 12 ตัว และจอภาพ ขนาด 75 นิ้ว ภายใน ห้อง EE116 มีขนาดความกว้าง 8 เมตร ยาว 20 เมตร รูปแบบของห้องและตำแหน่งการจัดวางเครื่องจักร แสดงดังรูปที่ 4.20

เครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง ระบบปฏิบัติการ Mac Os (หมายเลข 1) จำนวน 10 เครื่อง จัดวางชิดผนังรอบห้องเว้นระยะระหว่างเครื่อง เครื่องละ 0.75 เมตร เพื่อสภาพแวดล้อมทางความรู้สึกที่ดีของคนทำงานไม่ให้เกิดการรบกวนการทำงาน แสดงดังรูปที่ 4.20

เครื่องคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง ระบบปฏิบัติการ PC (หมายเลข 2) จำนวน 10 เครื่อง จัดวางชิดผนังรอบห้องเว้นระยะระหว่างเครื่อง เครื่องละ 0.75 เมตร เพื่อสภาพแวดล้อมทางความรู้สึกที่ดีของคนทำงานไม่ให้เกิดการรบกวนการทำงาน แสดงดังรูปที่ 4.20

เครื่องปริ๊นเตอร์ (หมายเลข 3) จัดวางบริเวณกลางห้องทั้ง 2 เครื่อง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนสามารถใช้งานได้อย่างทั่วถึง แสดงดังรูปที่ 4.20

เครื่องพล็อตเตอร์ (หมายเลข 4) จัดวางบริเวณกลางห้องทั้ง 2 เครื่อง เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนสามารถใช้งานได้อย่างทั่วถึง แสดงดังรูปที่ 4.20

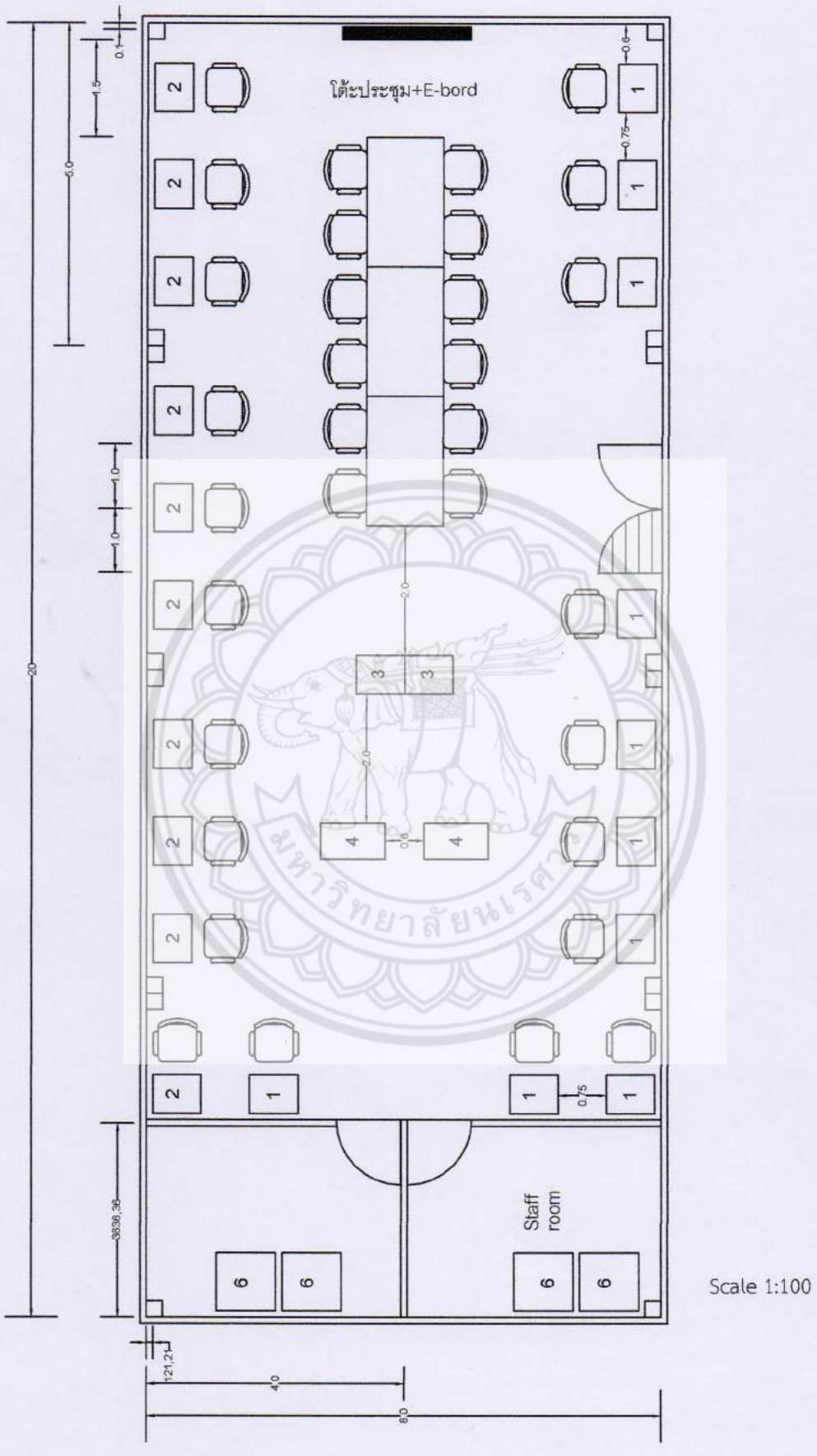
จัดพื้นที่ขนาดความกว้าง 4.5 เมตร ยาว 8.5 เมตร สำหรับการประชุม วางโต๊ะ เก้าอี้และจอภาพ ขนาด 75 นิ้ว (หมายเลข 5) ซึ่งด้านกว้างจะต้องติดผนังของห้องเนื่องจากต้องติดตั้งจอภาพเข้ากับผนังห้อง แสดงดังรูปที่ 4.20

ตู้เก็บอุปกรณ์ (หมายเลข 6) แบ่งจัดวางไว้ในห้องเก็บอุปกรณ์ จำนวน 2 ตู้ เพื่อจัดเก็บอุปกรณ์ของชุดคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง และห้องเจ้าหน้าที่ จำนวน 2 ตู้ เพื่อจัดเก็บอุปกรณ์ของเครื่องพล็อตเตอร์กับเครื่องปริ๊นเตอร์ แสดงดังรูปที่ 4.20

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักร และเครื่องมือมาจัดทำตารางแสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE108 ดังตารางที่ ตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายใน อาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE108

ลำดับที่	รายการครุภัณฑ์	พื้นที่เครื่องจักร (กว้าง x ยาว x สูง) (เซนติเมตร)	จำนวน (เครื่อง)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	สิ่งอำนวยความสะดวกของเครื่องจักร
1	เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณคุณภาพสูง (MAC)	65 x 20.3 x 51.6	10	240	โต๊ะวางเครื่อง
2	เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณคุณภาพสูง (PC)	65 x 20 x 50	10	240	โต๊ะวางเครื่อง
3	เครื่องปริ๊นเตอร์	39.4 x 30.4 x 23.4	5	240	โต๊ะวางเครื่อง
4	เครื่องพล็อตเตอร์	98.7 x 53 x 93.2	2	230	ไม่มี
5	จอภาพ ขนาด 75 นิ้ว	167.8 x 105.9 x 35.4	1	220	ติดผนัง
6	ตู้เก็บอุปกรณ์	92 x 46 x 180	4	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี



รูปที่ 4.20 แสดงการจัดวางผังภายในอาคารภาควิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE108

รูปที่ 4.21 เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณคุณภาพสูง imac
ที่มา : https://www.apple.com

รูปที่ 4.22 เครื่องปริ๊นเตอร์
ที่มา : http://www.fuji-xerox

รูปที่ 4.23 เครื่องพอตเตอร์ HP
ที่มา **:** https://www.HP-DesignJet-T520

4.2.2.4 อาคาร Co-Working Space

การจัดวางเครื่องจักรภายในอาคาร Co-Working Space ได้ทำการจัดวางตามกลุ่มของเครื่องจักร โดยมีวัตถุประสงค์ใช้ในการขึ้นรูปต้นแบบผลิตภัณฑ์ก่อนขั้นตอนการผลิต และผลิตชิ้นงานจริง ประกอบด้วย เครื่องตัดเลเซอร์ จำนวน 8 เครื่อง เครื่องกลึงซีเอ็นซีขนาดเล็ก จำนวน 2 เครื่อง เครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก จำนวน 2 เครื่อง เครื่องเชื่อม จำนวน 1 เครื่อง ภายในอาคาร Co-Working Space มีขนาดความกว้าง 10 เมตร ยาว 19 เมตร ได้จัดพื้นที่ไว้สำหรับเป็นทางเดินกว้าง 2 เมตร รูปแบบของห้อง และตำแหน่งการจัดวางเครื่องจักร แสดงดังรูปที่ 4.24

เครื่องกัดซีเอ็นซีขนาดเล็ก (หมายเลข 1) ได้มีการสำรองพื้นที่ของส่วนแขนที่ยื่นออกมาจากโต๊ะสำหรับวางคอมพิวเตอร์ จัดพื้นที่การทำงานด้านข้างกับด้านหลัง ด้านละ 0.5 เมตร ด้านหน้า 1 เมตร เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงาน ปฏิบัติงานได้สะดวก แสดงดังรูปที่ 4.24

เครื่องกลึงซีเอ็นซีขนาดเล็ก (หมายเลข 2) ได้มีการสำรองพื้นที่ของส่วนแขนที่ยื่นออกมาจากโต๊ะสำหรับวางคอมพิวเตอร์ โดยจัดพื้นที่การทำงานด้านข้างกับด้านหลัง ด้านละ 0.5 เมตร ด้านหน้า 1 เมตร เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติงานได้สะดวก แสดงดังรูปที่ 4.24

เครื่องตัดเลเซอร์ขนาดใหญ่ (หมายเลข 3) จำนวน 3 เครื่อง เครื่องตัดซีเอ็นซีขนาดใหญ่ จัดพื้นที่การทำงานด้านข้างกับด้านหลัง ด้านละ 0.5 เมตร ด้านหน้า 1 เมตร เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงาน ปฏิบัติงานได้สะดวก แสดงดังรูปที่ 4.24

เครื่องตัดเลเซอร์ขนาดเล็ก (หมายเลข 4) จำนวน 5 เครื่อง เครื่องตัดซีเอ็นซีขนาดเล็กจัดวางไว้บนโต๊ะที่มีขนาดความกว้าง 0.75 เมตร ยาว 1.8 เมตร สูง 0.75 เมตร ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานเครื่องที่ต้องใช้งานร่วมกับคอมพิวเตอร์ และจัดพื้นที่สำหรับการปฏิบัติงานด้านหน้าเครื่อง 1 เมตร ต่อ 1 เครื่อง แสดงดังรูปที่ 4.24

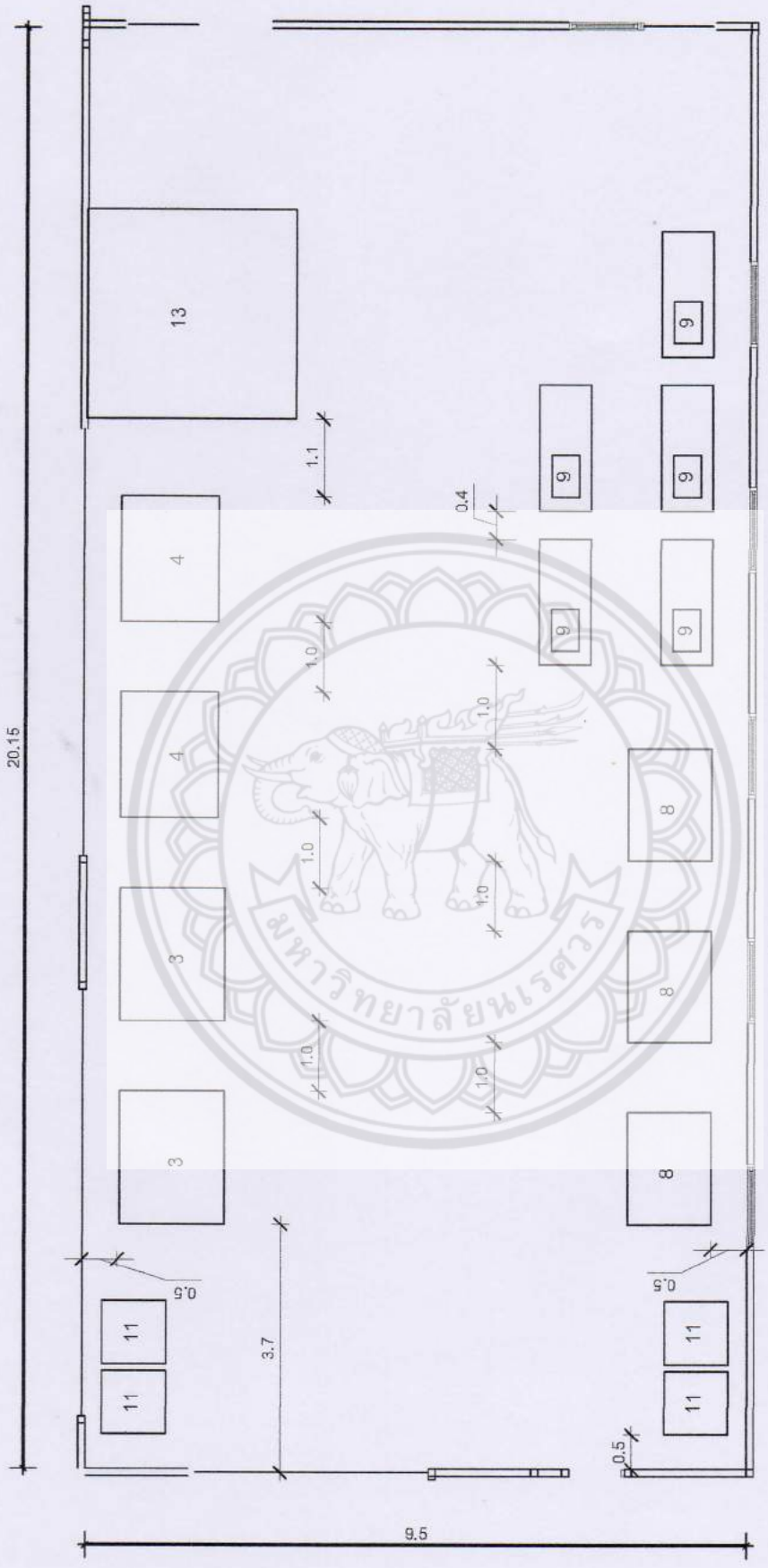
เครื่องเชื่อม (หมายเลข 5) จัดพื้นที่สำหรับการทำงานโดยกั้นด้วยผ้าม่านทั้ง 4 ด้าน เพื่อป้องกันไม่ให้แสงไฟในการทำงานไปรบกวนผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณใกล้เคียง แสดงดังรูปที่ 4.24

ตู้เก็บอุปกรณ์ (หมายเลข 6) แบ่งจัดวางกับกลุ่มเครื่องซีเอ็นซีขนาดเล็กและเครื่องเชื่อมจำนวน 2 ตู้ และแบ่งจัดวางกับกลุ่มเครื่องตัดเลเซอร์ จำนวน 2 ตู้ แสดงดังรูปที่ 4.24

ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักร และเครื่องมือมาจัดทำตารางแสดงขนาดของเครื่องจักรและเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในอาคาร Co-Working Space ดังตารางที่ 4.9

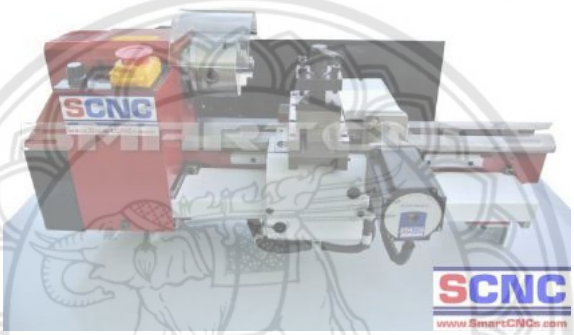
ตารางที่ 4.9 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักร
ภายในอาคาร Co-Working Space

ลำดับที่	รายการครุภัณฑ์	พื้นที่เครื่องจักร (กว้าง x ยาว x สูง) (เซนติเมตร)	จำนวน (เครื่อง)	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	สิ่งอำนวยความสะดวกของเครื่องจักร
1	เครื่องกัดซีเอ็นซี (SmartCnCs)	65 x 105 x 78	2	220	แขนวางคอมพิวเตอร์ 80 เซนติเมตร
2	เครื่องกลึงซีเอ็นซี (SmartCnCs)	55 x 95 x 78	2	220	แขนวางคอมพิวเตอร์ 80 เซนติเมตร
3	เครื่องตัดเลเซอร์ Mk3050	58 x 38 x 120	5	240	โต๊ะวางเครื่อง
4	เครื่องตัดเลเซอร์ Mc90	160 x 120 x 103	3	220	ไม่มี
5	เครื่องเชื่อม	43 x 18 x 39	1	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ห้องป้องกันแสงจากการทำงานของเครื่อง
6	ตู้เก็บอุปกรณ์	92 x 46 x 180	4	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี



รูปที่ 4.24 แสดงการจัดวางผังภายในอาคาร Co-Working Space

รูปที่ 4.25 เครื่องกัดซีเอ็นซี SmartCnCs
ที่มา **:** http://www.smartcncs.com



รูปที่ 4.26 เครื่องกลึงซีเอ็นซี SmartCnCs
ที่มา : http://www.smartcncs.com

รูปที่ 4.27 เครื่องตัดเลเซอร์ Mk3050
ที่มา : http://www.massintertrade.com

รูปที่ 4.28 เครื่องตัดเลเซอร์ Mc 90
ที่มา : http://www.masslaser.com

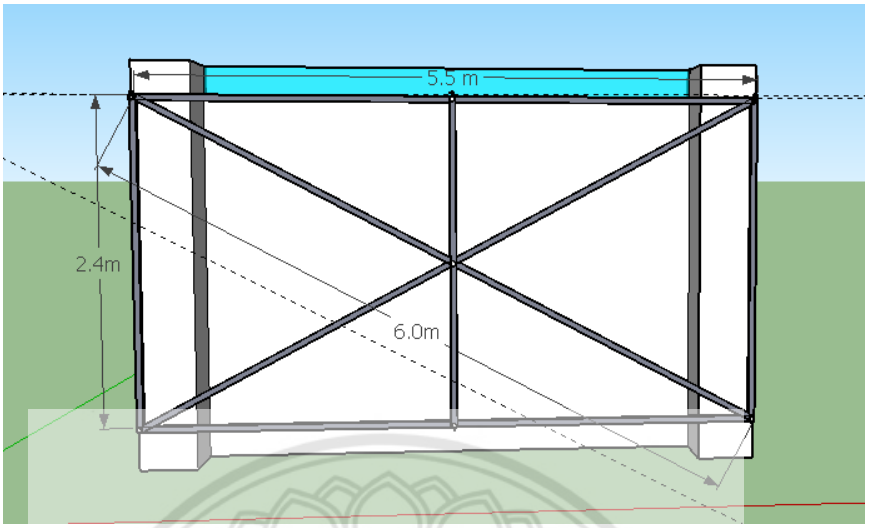
รูปที่ 4.29 เครื่องเชื่อม Kempi
ที่มา : https://www.kemppi-mastertig-2300-acx/

4.2.2.5 ห้องเรียนอัจฉริยะ

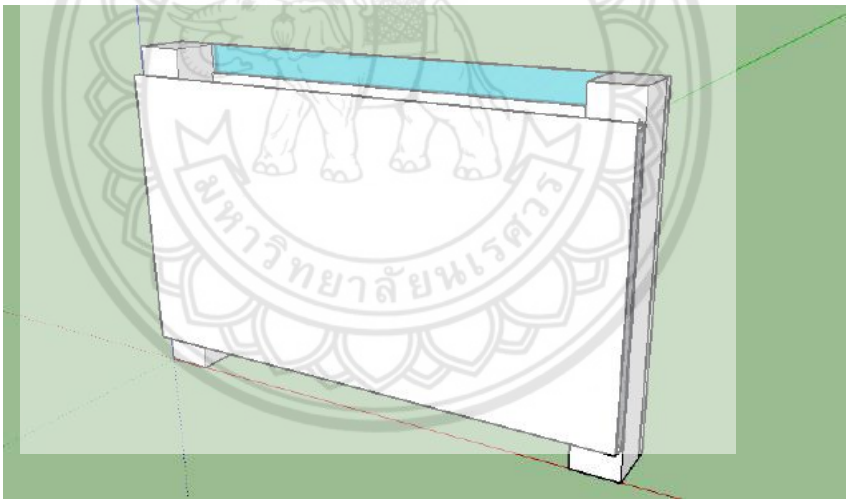
พื้นที่สำหรับจัดเป็นห้องเรียนอัจฉริยะ ใช้พื้นที่ของอาคารเรียนรวมวิศวกรรมศาสตร์ ห้อง EN205 มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ และทักษะการเรียนรู้จากการสืบค้นได้ด้วยตนเอง ซึ่งห้องเรียนสามารถปรับเปลี่ยนตามรูปแบบการเรียนการสอนของอาจารย์แต่ละท่าน โดยโต๊ะ, เก้าอี้ และบอร์ดสามารถเคลื่อนย้ายได้ตามรูปแบบที่วางไว้ และมีโปรเจ็คเตอร์แบบ Interactive ที่สามารถตอบสนองการเรียนการสอนระหว่างอาจารย์กับผู้เรียนได้

โดยทางคณะวิศวกรรมศาสตร์มีความต้องการที่จะใช้ห้องเรียนอัจฉริยะให้สามารถรองรับผู้เรียนสูงสุดจำนวน 80 คน ผู้ดำเนินโครงงานจึงได้มีการออกแบบการติดตั้งโปรเจ็คเตอร์แบบ Interactive โดยการติดตั้งโครงเหล็กระหว่างเสาสองเสา ขนาดของเหล็กกล่องขนาด 1 x 1 นิ้ว หนา 1.1 มิลลิเมตร ความยาว 5.5 เมตร จำนวน 2 เส้น ด้านบนติดตั้งตามแนวยาวห่างจากผนังลงมา 0.35 เมตร ด้านล่างติดตั้งตามแนวยาวห่างจากพื้น 0.35 เมตร เหล็กความยาว 2.4 เมตร จำนวน 3 เส้น ติดตั้งตามแนวตั้งของไวท์บอร์ด และเหล็กความยาว 6 เมตร จำนวน 2 เส้น การตั้งตั้ง

แสดงดังรูป 4.30 เพื่อติดแผ่นไวท์บอร์ด ขนาดความกว้าง 1.2 เมตร ความยาว 5.5 เมตร จำนวน 2 แผ่น



รูปที่ 4.30 โครงเหล็กใช้ในการติดตั้งไวท์บอร์ด



รูปที่ 4.31 หลังการติดตังไวท์บอร์ด

ผู้ดำเนินโครงงานจึงได้มีการออกแบบห้องเรียนอัจฉริยะไว้ 3 รูปแบบ คือ

รูปแบบแรกจำนวนผู้เรียน 80 คน ขณะที่อาจารย์บรรยายมีการจัดวางตำแหน่งโต๊ะเรียนมีลักษณะเป็นรูปตัวยู หันหน้าเข้าโปรเจ็คเตอร์ แสดงดังรูปที่ 4.32 และจัดรูปแบบแบ่งกลุ่ม 10 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน โดยแต่ละกลุ่มมีบอร์ดประจำกลุ่มกลุ่มละ 1 บอร์ด แสดงดังรูปที่ 4.33

รูปแบบที่สองจำนวนผู้เรียน 80 คน ขณะที่อาจารย์บรรยายมีการจัดวางตำแหน่งโต๊ะเรียนมีลักษณะเป็นรูปตัวยู หันหน้าเข้าโปรเจ็คเตอร์แสดงดังรูปที่ 4.32 และจัดรูปแบบแบ่งกลุ่ม 8

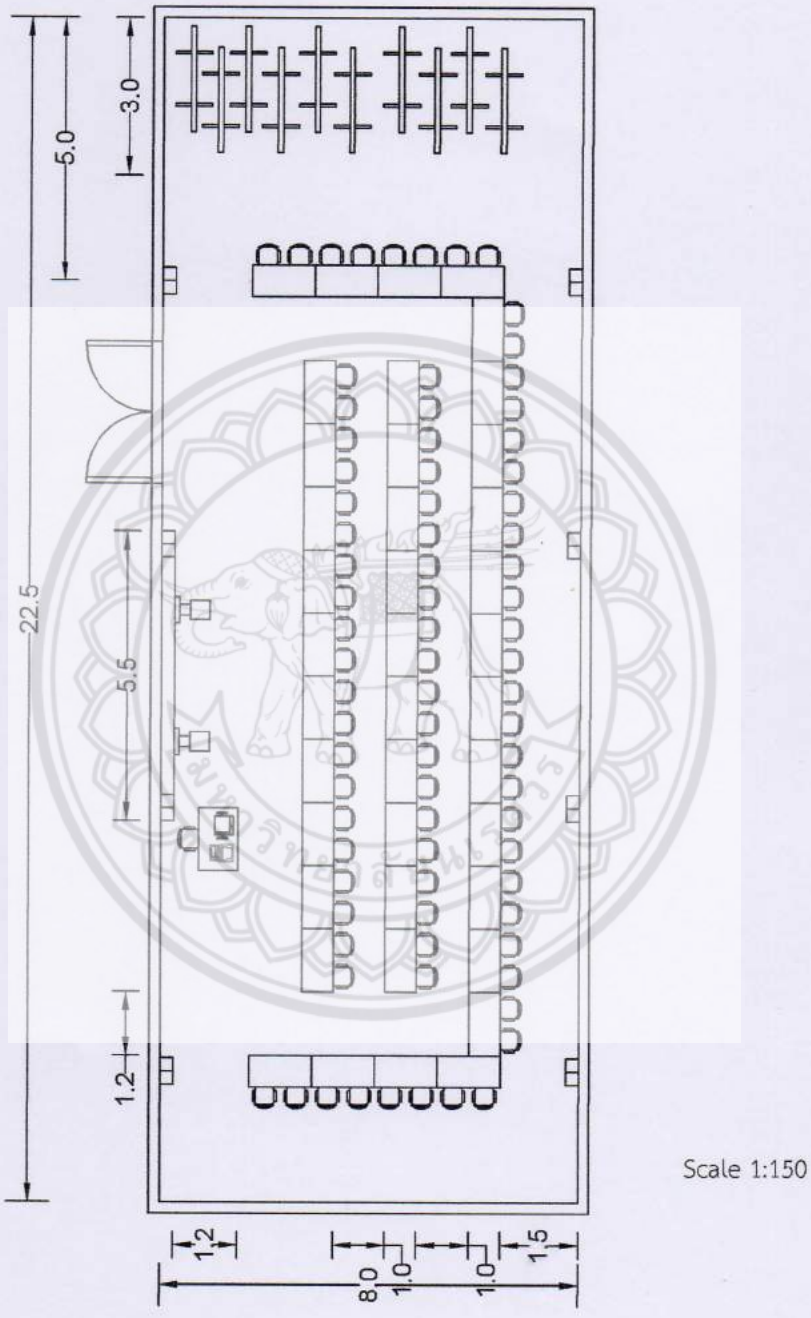
กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยแต่ละกลุ่มมีบอร์ดประจำกลุ่มกลุ่มละ 1 บอร์ด ทำให้เหลือบอร์ด 2 บอร์ด สามารถจัดเก็บไว้ในพื้นที่ว่าง แสดงดังรูปที่ 4.34

รูปแบบที่สามจำนวนผู้เรียน 40 คน ขณะที่อาจารย์บรรยายมีการจัดวางตำแหน่งโต๊ะเรียนมีลักษณะเป็นรูปตัวยูหันหน้าเข้าโปรเจ็คเตอร์ เนื่องจากมีจำนวนโต๊ะกับเก้าอี้เหลือจึงนำไปจัดเก็บไว้ที่พื้นที่ว่าง แสดงดังรูปที่ 4.35 และจัดรูปแบบแบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน โดยแต่ละกลุ่มมีบอร์ดประจำกลุ่มกลุ่มละ 1 บอร์ด ทำให้เหลือบอร์ด 6 บอร์ด สามารถจัดเก็บไว้ในพื้นที่ว่าง แสดงดังรูปที่ 4.36

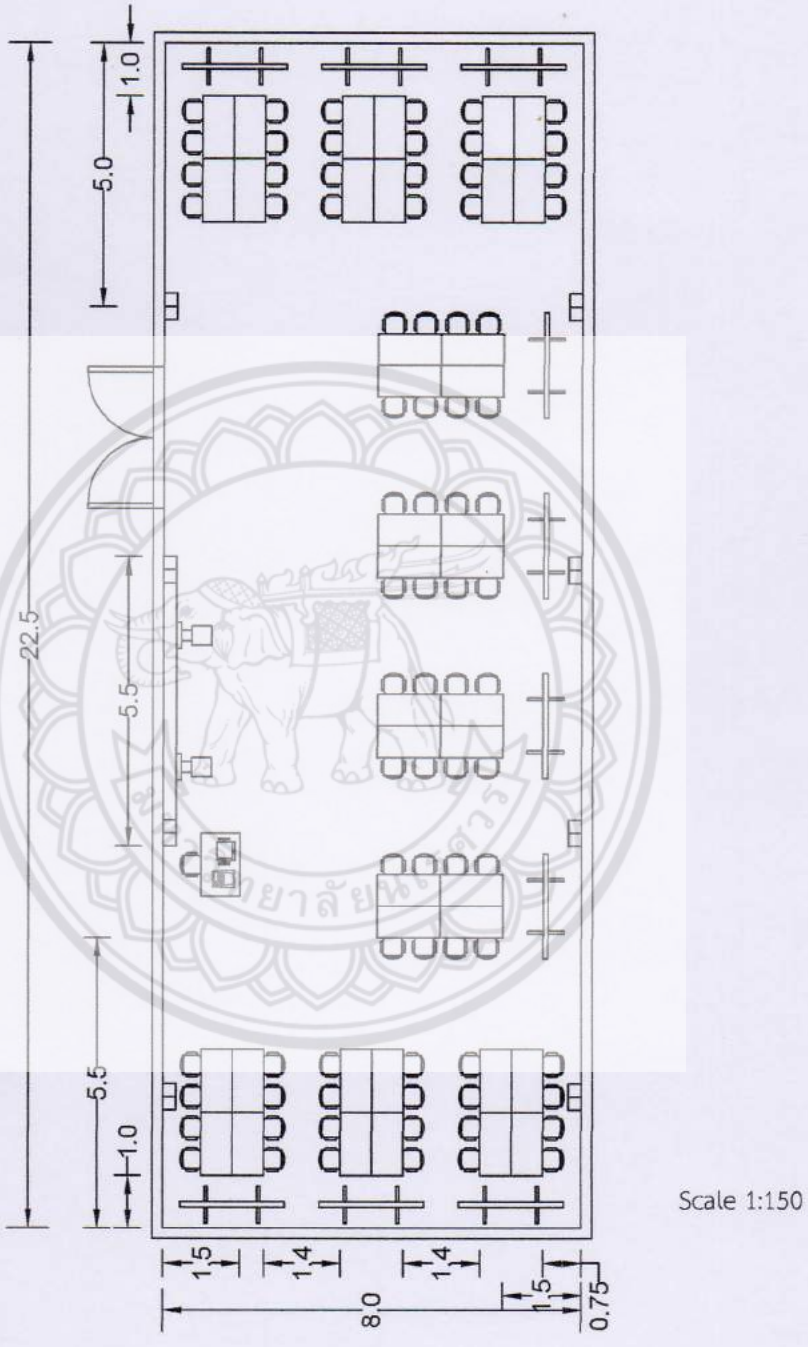
ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการรวบรวมข้อมูลเครื่องจักรและเครื่องมือมาจัดทำตารางแสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในห้องเรียนอัจฉริยะ ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงขนาดของเครื่องจักร และเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในห้องเรียนอัจฉริยะ

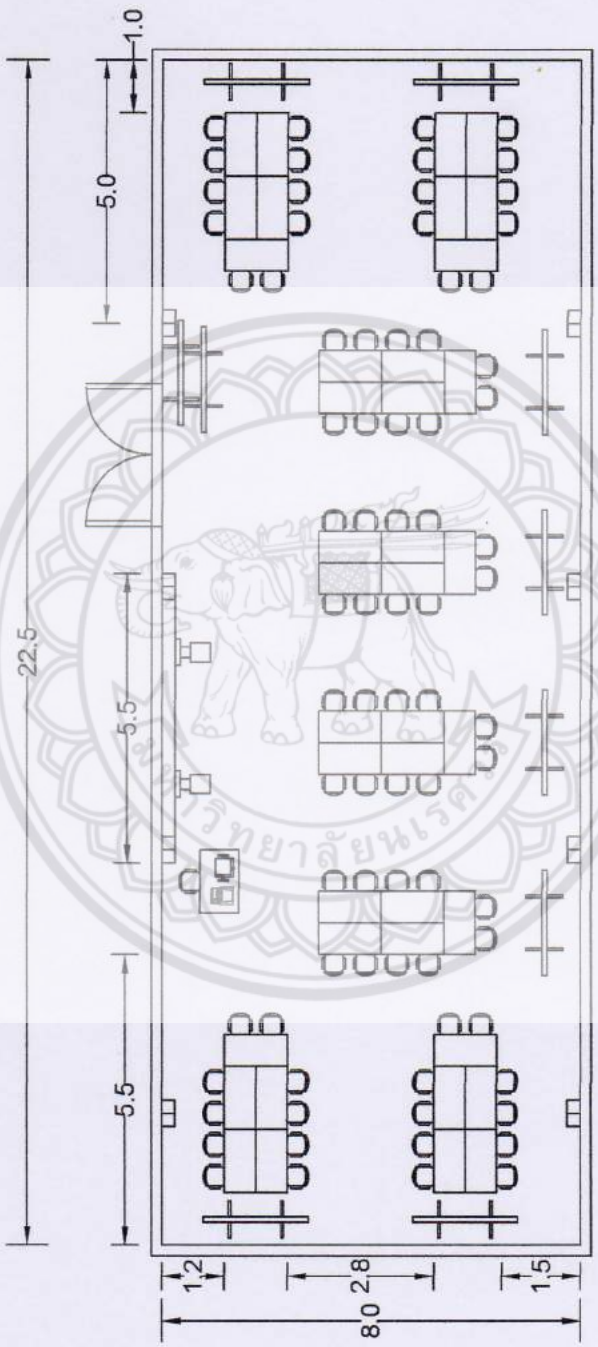
ลำดับที่	รายการครุภัณฑ์	พื้นที่เครื่องจักร (กว้าง x ยาว x สูง) (เซนติเมตร)	จำนวน (เครื่อง)	แรงดันไฟฟ้า(โวลต์)	สิ่งอำนวยความสะดวกของเครื่องจักร
1	เครื่องมัลติมีเดียโปรเจ็คเตอร์ Interactive	31 x 29 x 9	2	240	โครงเหล็กติดผนังห้อง
2	ไวท์บอร์ดและอุปกรณ์	-	10	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี
3	โต๊ะเรียน	60 x 120 x 60	40	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี
4	เก้าอี้	-	80	ไม่ใช้ไฟฟ้า	ไม่มี



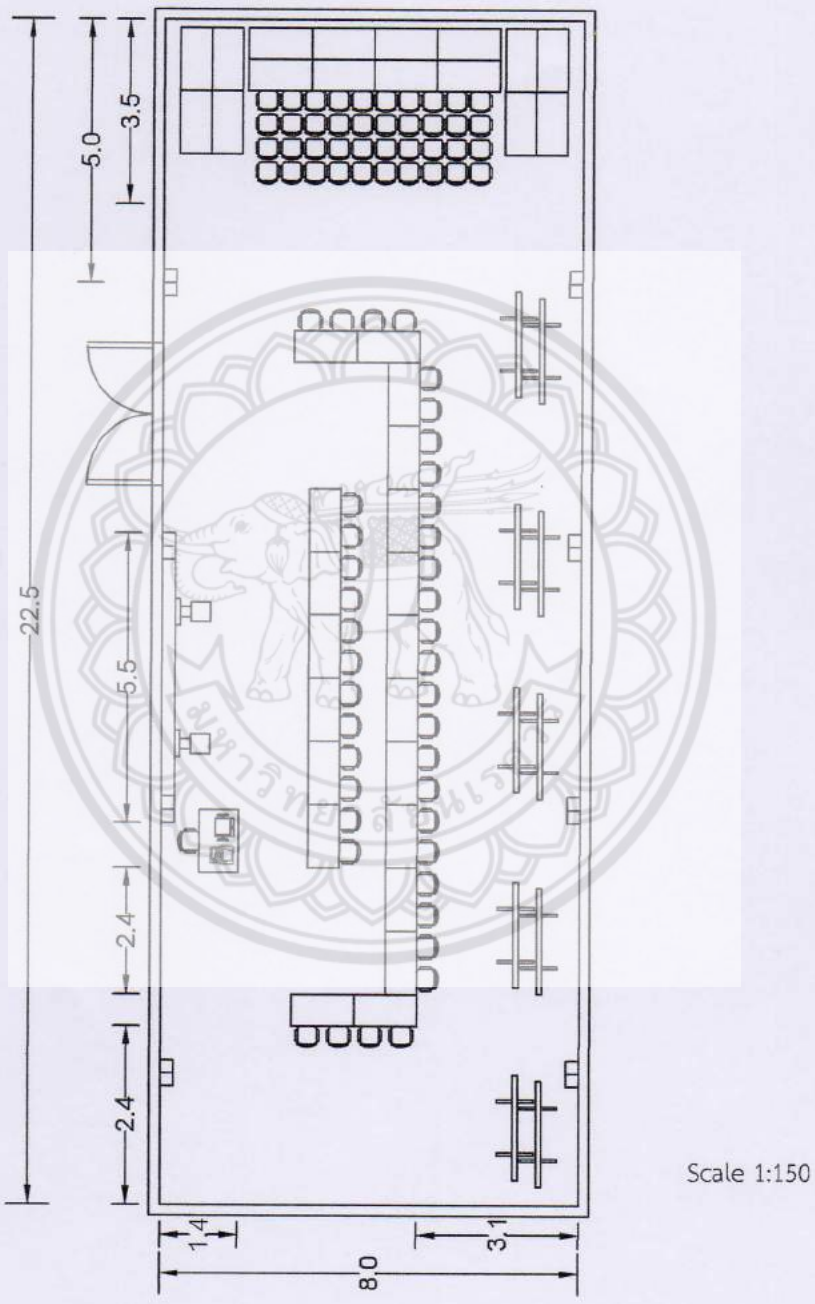
รูปที่ 4.32 แสดงการจัดห้องเรียนอัจฉริยะรูปแบบ 80 คน ขณะอาจารย์บรรยาย



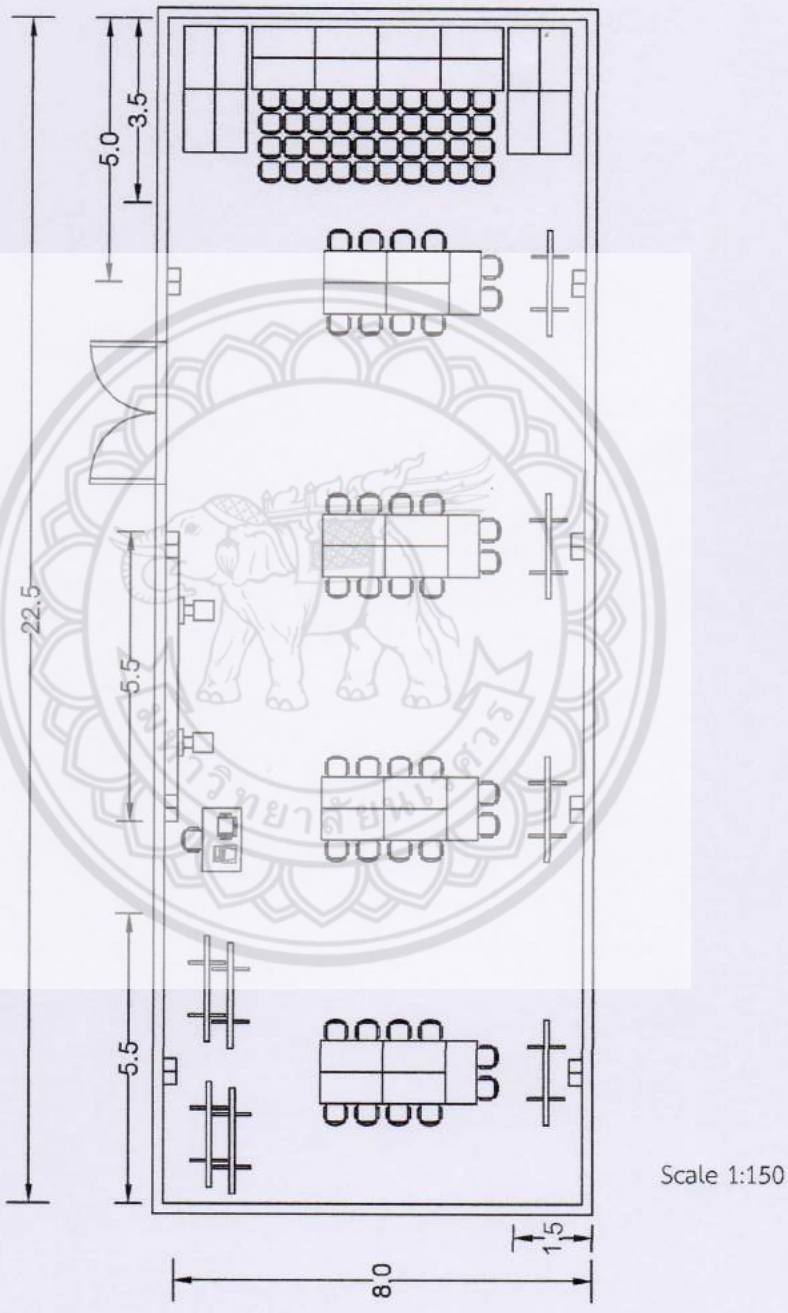
รูปที่ 4.33 แสดงการจัดห้องเรียนอัจฉริยะรูปแบบ 80 คน แบ่งกลุ่ม 10 กลุ่ม กลุ่มละ 8 คน



รูปที่ 4.34 แสดงการจัดห้องเรียนอัจฉริยะรูปแบบ 80 คน แบ่งกลุ่ม 8 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน



รูปที่ 4.35 แสดงการจัดห้องเรียนอัจฉริยะรูปแบบ 40 คน ขณะที่อาจารย์บรรยาย



รูปที่ 4.36 แสดงการจัดห้องเรียนอัจฉริยะรูปแบบ 40 คน แบ่งกลุ่ม 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน

4.3 การเตรียมการติดตั้งเครื่องซีเอ็นซี

4.3.1 ความรับผิดของผู้ติดตั้ง

4.3.1.1 ตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีการวางฐานของเครื่องให้ถูกต้อง และได้ตามกำหนดเวลาที่ทำการติดตั้ง ต้องมีการขุดเจาะรูยึดและยึดจุดยึดก่อนที่เครื่องซีเอ็นซีจะมาถึง

4.3.1.2 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านไฟฟ้าและระบบลมทั้งหมดแล้ว

4.3.1.3 ตรวจสอบว่าได้รับตัวยึดทั้งหมดและฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้อง

4.3.1.4 กำหนดวันที่และเวลาในการติดตั้งล่วงหน้าก่อนการติดตั้ง 2 เดือน และแจ้งให้ตัวแทนจำหน่ายทราบกำหนดการก่อนที่เครื่องซีเอ็นซีจะมาถึงควรตรวจสอบขนาดเครื่อง ข้อกำหนดของขนาด และแจ้งกับตัวแทนจำหน่ายเพื่อจัดส่งเครื่อง เมื่อเครื่องอยู่ในสถานที่และตำแหน่งจำเป็นต้องจัดหาไฟฟ้า และระบบลมให้กับเครื่อง เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วช่างเทคนิคของตัวแทนจำหน่ายสามารถติดตั้งเครื่องได้ จากนั้นกำหนดเวลาให้ช่างเทคนิคของตัวแทนจำหน่ายดำเนินการขั้นตอนการติดตั้งเครื่องซีเอ็นซีให้เสร็จสิ้น ช่างเทคนิคของโรงงานต้องทำงานเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องระหว่างการติดตั้ง และดูแลการจัดวางเครื่องซีเอ็นซี

4.3.2 รายการตรวจสอบการจัดตำแหน่งและเตรียมการ

4.3.2.1 ความต้องการฐานเครื่องซีเอ็นซี

เครื่องจะต้องตั้งอยู่บนแผ่นคอนกรีต คอนกรีตเสริมกำลัง และมีเสถียรภาพเทลงบนชั้นโดยตรง โดยทั่วไปความหนาของพื้นคอนกรีตอยู่ที่ 6 นิ้ว เหมาะสำหรับการวางเครื่องซีเอ็นซี หลีกเลี่ยงการวางเครื่องไว้บนแผ่นคอนกรีตสองแผ่น เพราะมีผลต่อการทำงานของเครื่องซีเอ็นซี หลีกเลี่ยงแผ่นคอนกรีตที่มีเครื่องจักรสั่นสะเทือนอยู่ใกล้ๆ การสั่นสะเทือนอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพ ไม่ควรวางเครื่องไว้บนพื้นผิวที่ไม่เสถียร เช่น ยางมะตอย อิฐ ไม้

4.3.2.2 ตำแหน่งของเครื่องซีเอ็นซี

ตำแหน่งของเครื่องต้องเข้าถึงตู้ควบคุมไฟฟ้าต้องพร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา จำเป็นต้องมีพื้นที่อย่างน้อย 0.91 ตารางเมตร ระหว่างตู้ควบคุม และอุปสรรคใดๆ แนะนำให้มีพื้นที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง 0.91 เมตร โดยรอบตัวเครื่องเพื่อความสะดวกในการใช้งานประจำวัน นอกจากนี้ยังมีชุดอุปกรณ์เสริม มาพร้อมกับเครื่องแต่ละรุ่นซึ่งรวมถึงแผ่นปรับระดับที่เครื่องจะวางไว้

4.3.2.3 การเตรียมพร้อมสำหรับวันติดตั้ง

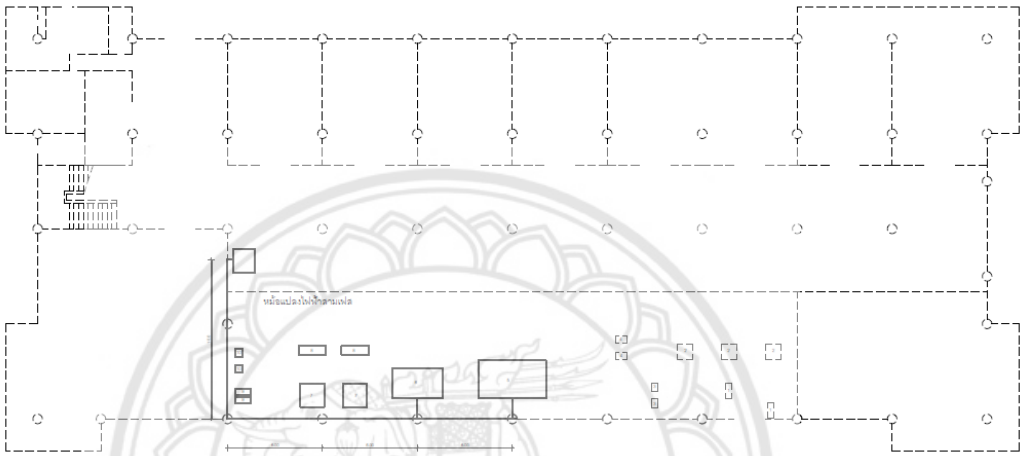
ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบให้แน่ใจว่าเครื่องซีเอ็นซีได้รับการต่อสายดินจากนั้นเชื่อมต่อกับไฟ และควรเชื่อมต่อระบบลมเข้ากับเครื่องซีเอ็นซี การปรับระดับครั้งสุดท้ายควรจะดำเนินการโดยช่างเทคนิคของตัวแทนจำหน่ายในขณะติดตั้ง

4.3.3 ความต้องการไฟฟ้า

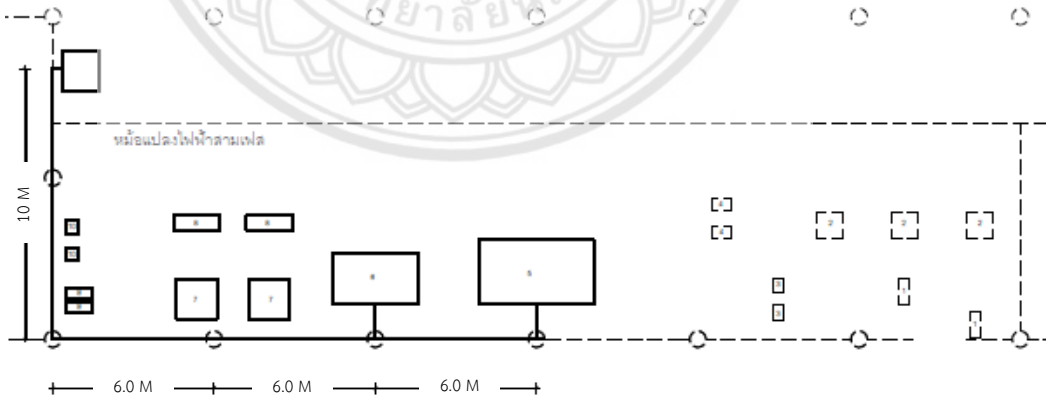
4.3.3.1 ค่าความต้องการไฟฟ้าของเครื่องซีเอ็นซี

เครื่องซีเอ็นซีที่จัดซื้อภายในโครงการมีสองรุ่นคือ เครื่องกัดซีเอ็นซี VF-3 และเครื่องกลึงซีเอ็นซี ST-10Y โดยที่เครื่องกัดซีเอ็นซี VF-3 มีความต้องการไฟฟ้าที่ 380 โวลต์ เครื่องกลึงซีเอ็นซี ST-10Y มีความต้องการไฟฟ้าที่ 380 โวลต์

4.3.3.2 ผังบริเวณการวางหม้อแปลงไฟฟ้าสามเฟส



รูปที่ 4.37 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า



รูปที่ 4.38 ตำแหน่งการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าสามเฟสและสายไฟฟ้า

การจัดเตรียมความพร้อมสำหรับความต้องการไฟฟ้าของเครื่องซีเอ็นซีทั้งสองเครื่องคือติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าสามเฟสเดินสายไฟตามผนังของอาคารเข้าทางข้างหลังเครื่อง แสดงดังรูปที่ 4.38

4.3.4 ข้อกำหนดของเครื่องอัดอากาศ

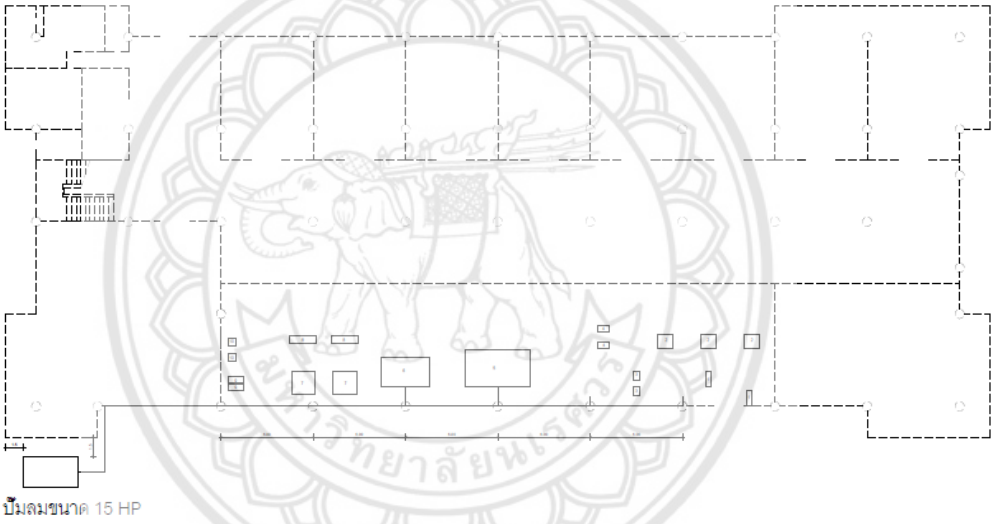
4.3.4.1 ความดันอากาศ

เครื่องซีเอ็นซีต้องมีแรงดันอากาศต่ำสุดที่ 7 บาร์ ที่อินพุตไปยังเครื่องควบคุมความดันที่ด้านหลังของเครื่อง ขนาดสายป้อนควรมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 1/2 นิ้ว วิธีที่แนะนำสำหรับการยึดสายยางให้ตรงกับข้อต่อที่ด้านหลังของเครื่องโดยยึดด้วยสายคล้อง หากต้องการใช้ตัวเชื่อมต่ออย่างรวดเร็วให้ใช้ข้อต่อ 1/2 นิ้ว สำหรับท่ออากาศ 1/2 นิ้ว

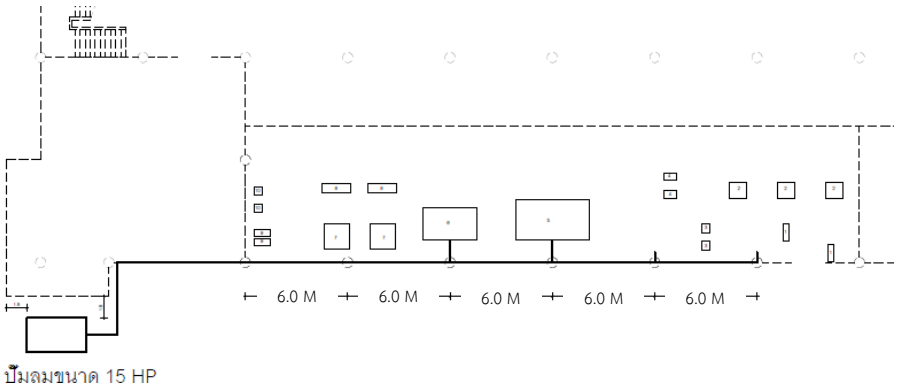
4.3.4.2 การไหลของอากาศ

เครื่องซีเอ็นซีที่จัดซื้อภายในโครงการทั้งสองรุ่นมีความต้องการการไหลของอากาศที่ 115 ลิตร/นาที

4.3.4.3 ผังบริเวณการวางเครื่องปั๊มลม



รูปที่ 4.39 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า



รูปที่ 4.40 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องปั๊มลมและท่อลม

การจัดเตรียมความพร้อมสำหรับความต้องการใช้ลมของเครื่องซีเอ็นซีทั้งสองเครื่องคือติดตั้งเครื่องปั๊มลมขนาด 15 แรงม้า ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการใช้ลมของเครื่องซีเอ็นซีสองเครื่องตามข้อกำหนด โดยมีอุปกรณ์ในการติดตั้งประกอบด้วย ชุดกรองลมดักน้ำ จำนวน 4 ชุดข้อต่อลมสวมเร็ว 4 ชุด ทางผู้ดำเนินงานได้จัดวางเครื่องปั๊มลมไว้ข้างนอกอาคารเพื่อป้องกันเสียงดังจากการทำงานของเครื่องที่อาจส่งผลต่อการทำงานของผู้ที่ปฏิบัติงานในอาคาร และเดินท่อลมตามผนังเข้าด้านหลังเครื่องซีเอ็นซีสองเครื่อง และเดินท่อลมไว้สำหรับใช้ในงานอื่นๆ อีก 2 จุด ดังแสดงในรูปที่ 4.40

4.3.5 ความสามารถในการหล่อลื่นและความเย็นของเครื่องซีเอ็นซี

ข้อควรระวังน้ำมันจากการตัดจะทำให้เกิดความเสียหายที่ชิ้นส่วนยางหรือตัวเครื่อง การใช้สารหล่อเย็นหรือการหล่อลื่นต่ำอาจทำให้ปั๊มระบายความร้อน เสียหายได้ ไม่ควรใช้น้ำบริสุทธิ์เป็นน้ำหล่อเย็น เพราะส่วนประกอบของเครื่องจะเกิดสนิม

4.3.6 ข้อควรทราบเกี่ยวกับการติดตั้งเครื่อง

เมื่อมีการติดตั้งเครื่อง และแรงดันไฟฟ้าขาเข้าจะต่อเข้ากับเบรกเกอร์หลัก ช่างเทคนิคควรปรับวาล์วหม้อแปลงภายในให้ตรงกับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า ขั้นตอนนี้ระบุไว้ในคู่มือการใช้งานเครื่องที่ติดตั้งหม้อแปลงภายนอกอาจต้องใช้ขั้นตอนเพิ่มเติมในการกำหนดแรงดันไฟฟ้าให้ถูกต้อง

4.3.6.1 การติดตั้งหม้อแปลงแรงดันไฟฟ้าภายนอก

ตรวจสอบว่าหม้อแปลงไฟฟ้าได้รับการติดตั้งอย่างถูกต้องก่อนการเดินสายไฟสุดท้ายไปยังเครื่อง ที่เครื่องเชื่อมต่ออินพุทของหม้อแปลง 230 โวลต์ เข้ากับตัวแปลง 227 - 243 โวลต์ ปรับวาล์วหม้อแปลงไฟฟ้าให้ระดับไฟฟ้าเข้ากับเครื่อง และตรวจสอบว่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างพิน 2 และ 3 ของเวกเตอร์ไดรฟ์ ขาที่ 2 และ 3 จากซ้าย คือ 329 - 345 โวลต์ ถ้าระดับไฟฟ้ายังไม่ตรงกับเครื่องให้กลับไปที่หม้อแปลงแยก 480 โวลต์ แล้วปรับวาล์วหม้อแปลงใหม่ตามต้องการ ไม่ควรใช้หม้อแปลงไฟฟ้าภายใน 230 โวลต์ เพื่อปรับแรงดันไฟฟ้า

4.3.6.2 กรณีอากาศไม่เพียงพอ

เมื่อเครื่องทำงานถ้าการอ่านค่าความดันบนตัวควบคุมของเครื่องลดลงมากกว่า 10 psi ในระหว่างการเปลี่ยนเครื่องมือปริมาณการจ่ายอากาศไม่เพียงพอ มีกรณีที่สามารถทำให้เกิดปัญหานี้ได้ เช่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่ออากาศเล็กกว่า 1/2 นิ้ว

4.3.6.3 ประสิทธิภาพสูงสุด

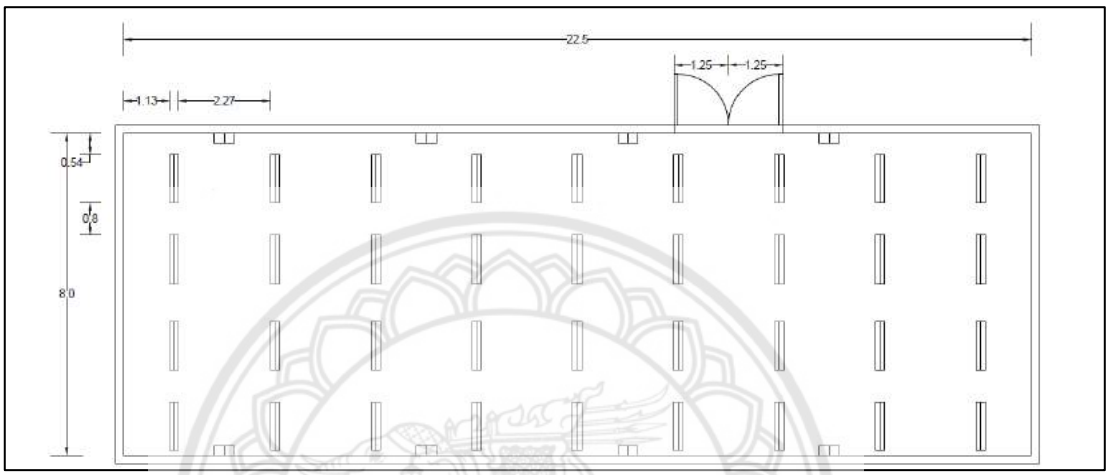
ปริมาณแรงดันไฟฟ้าที่ส่งให้เครื่องจักรซีเอ็นซีมากเกินขีดจำกัด อาจทำให้เกิดความไม่สมดุลของแรงดันไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้าเข้ามาเกินขีดจำกัด อาจทำให้เครื่องทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ส่วนมากเกิดขึ้นจากการใช้ตัวแปลงเฟส ตัวแปลงเฟสควรใช้เฉพาะเมื่อไม่สามารถใช้วิธีอื่นได้

4.4 การเตรียมความพร้อมสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ

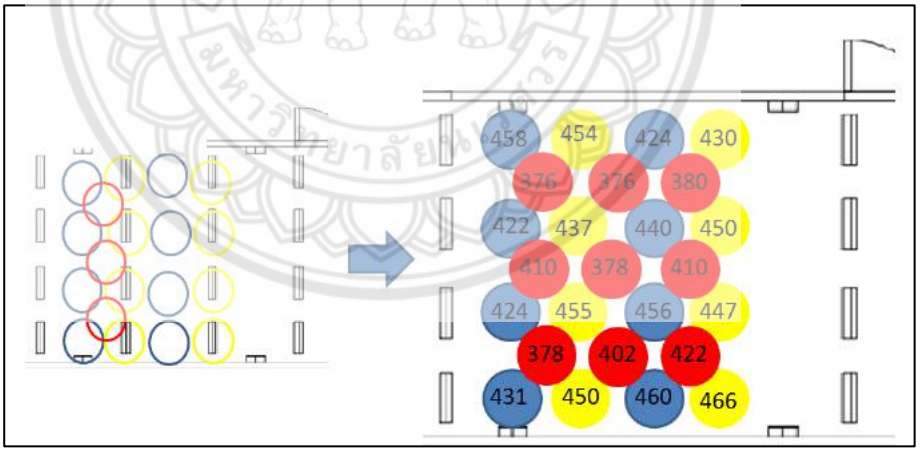
เนื่องจากห้องเรียนอัจฉริยะต้องมีอุปกรณ์ และเรื่องค่าความสว่างที่มีผลกระทบต่อการออกแบบห้องเรียนอัจฉริยะ ทางผู้จัดทำโครงงานจึงได้จัดทำการวัดค่าความสว่าง

4.4.1 การวัดค่าความสว่าง

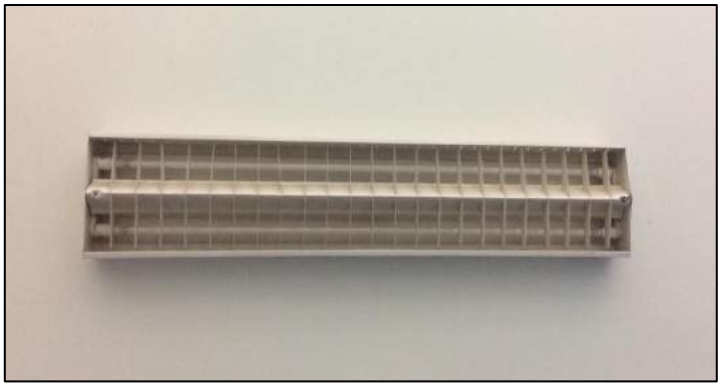
จากการที่ผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการวัดค่าความสว่างอาคารเรียนรวม ห้อง EN205 โดยใช้เครื่องวัดแสง ยี่ห้อ Testo รุ่น ftc Lux โดยได้ค่าความสว่างแสดงดังรูป



รูปที่ 4.41 ผังการติดตั้งโคมไฟภายในอาคารเรียนรวม ห้อง EN205



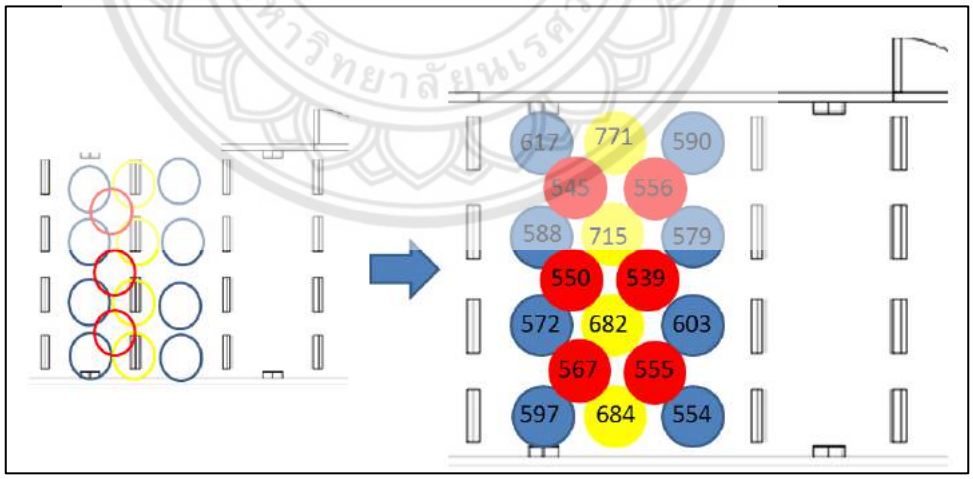
รูปที่ 4.42 ค่าความสว่างและบริเวณการวัดค่าความสว่างภายใน อาคารเรียนรวม ห้อง EN205



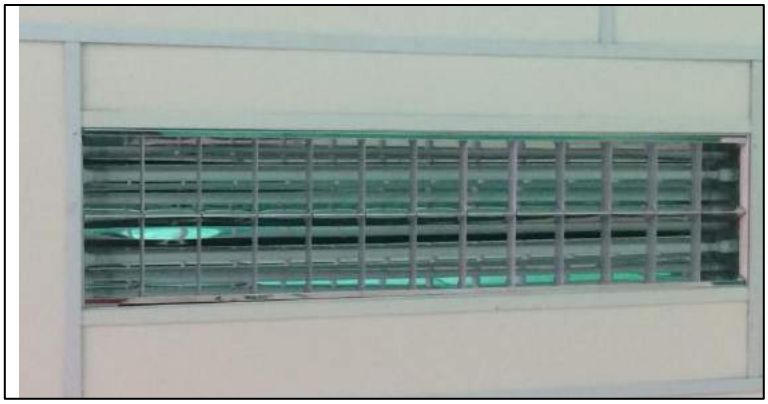
รูปที่ 4.43 โคมไฟแบบเก่าในห้องเรียน

ทางผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการวัดค่าความสว่างภายในอาคารเรียนรวม ห้อง EN205 โดยใช้เครื่องวัดแสง ยี่ห้อ Testo รุ่น ftc Lux เพื่อหาค่าความสว่างภายในห้องมีค่าความสว่างน้อยกว่าที่มาตรฐานกำหนดไว้หรือไม่ โดยค่าความสว่างของห้องเรียนตามมาตรฐานกำหนดอยู่ที่ 500 ลักซ์ ตามมาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง แต่ค่าที่วัดภายในห้องเฉลี่ยคือ 426.67 ลักซ์ ซึ่งน้อยกว่าค่าความสว่างตามมาตรฐาน ผู้ดำเนินโครงงานพิจารณาว่าอาจเกิดจากโคมไฟที่ใช้ผิดประเภทจึงทำการหาโคมไฟมาเปลี่ยนเพื่อให้แสงสว่างเหมาะกับการเรียน และจะทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนเพิ่มขึ้นอีกด้วยอีกด้วย

หลังจากที่ทราบว่าค่าที่ได้ยังไม่ถึงค่ามาตรฐานจึงได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างโคมไฟที่อาคารภาควิชาโยธา ห้อง CE517 ค่าที่วัดได้มีค่ามากขึ้นแสดงดังรูป



รูปที่ 4.44 ค่าความสว่างและบริเวณการวัดค่าความสว่างภายใน อาคารภาควิชาโยธา ห้อง CE517



รูปที่ 4.45 โคมไฟแบบใหม่ในห้องเรียน

ค่าที่ได้จากการวัดค่าความสว่างที่อาคารภาควิชาโยธา ห้อง CE517 มีค่าความสว่างเฉลี่ยอยู่ที่ 617.417 ลักซ์ ทางผู้ดำเนินโครงงานได้ขอสรุปว่าควรเปลี่ยนโคมไฟใช้ตามแบบอาคารภาควิชาโยธา ห้อง CE517 เพื่อเพิ่มค่าความสว่างให้กับห้องเรียนอัจฉริยะ

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ในการจัดทำโครงงานการบริหารจัดการพื้นที่การทำงานร่วมกัน : การวางผังเครื่องจักรและเตรียมความพร้อมในการติดตั้งสามารถสรุปผลการดำเนินโครงงาน และข้อเสนอแนะ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินโครงงาน

จากการดำเนินโครงงานการบริหารจัดการพื้นที่การทำงานร่วมกัน : การวางผังเครื่องจักรและเตรียมความพร้อมในการติดตั้ง ทางผู้ดำเนินโครงงานได้จัดทำรูปแบบการติดตั้งการวางเครื่องจักรและเครื่องมือ โดยได้มีการเตรียมความพร้อมสำหรับเงื่อนไขการติดตั้งเครื่องจักรภายในพื้นที่ที่ใช้ในการติดตั้ง เตรียมความพร้อมสำหรับเครื่องจักรซีเอ็นซี มีการวางแผนการติดตั้งปั๊มลม และหม้อแปลงไฟฟ้าสามเฟสสำหรับเครื่องจักรซีเอ็นซี เตรียมความพร้อมสำหรับห้องเรียนอัจฉริยะ ออกแบบโครงเหล็กสำหรับติดตั้งไวท์บอร์ดที่ใช้กับเครื่องมัลติมีเดียโปรเจ็คเตอร์ Interactive และเตรียมความพร้อมเรื่องแสงสว่างภายในห้องเรียนอัจฉริยะ โดยการเปลี่ยนรูปแบบโคมไฟภายในห้องเรียนอัจฉริยะ ทางผู้จัดทำโครงงานได้นำทฤษฎีปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการติดตั้งเครื่องจักร ข้อมูลเครื่องจักรและข้อมูลพื้นที่ทำการติดตั้งเครื่องจักรมาใช้ประกอบการออกแบบรูปแบบการติดตั้งเครื่องจักรโดยใช้โปรแกรม Auto CAD 2018 ในการเขียนแบบ ซึ่งรูปแบบการติดตั้งการวางเครื่องจักร และเครื่องมือสามารถทำให้ผู้ติดตั้งนำไปใช้งานได้ โดยรูปแบบการติดตั้งเครื่องจักรมีดังนี้

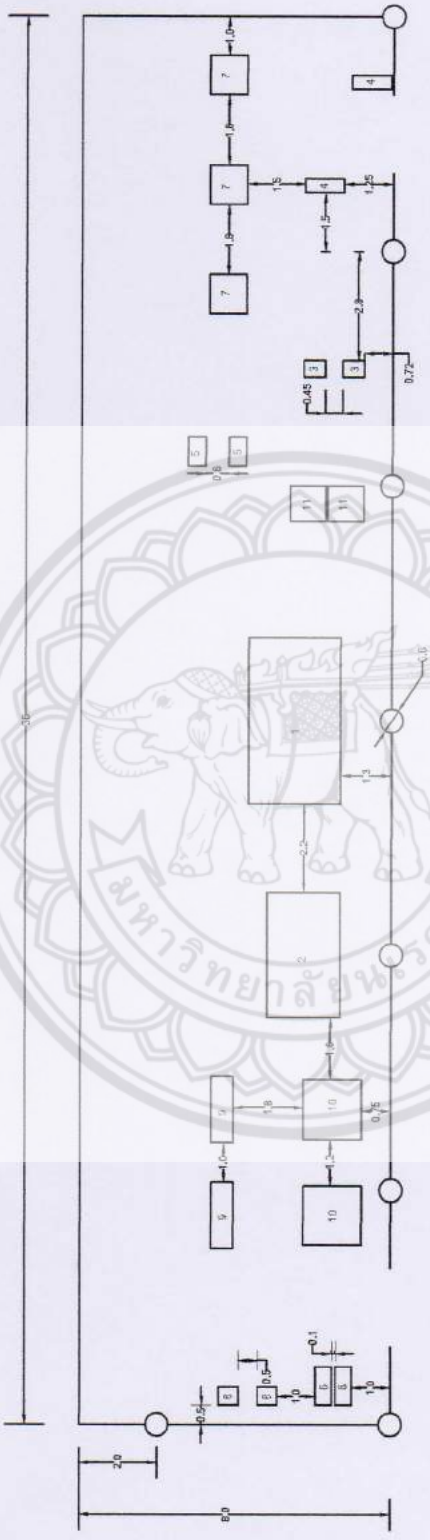
5.1.1 รูปแบบการวางผังเครื่องจักรแบบ 2 มิติ อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 5.1

5.1.2 รูปแบบการวางผังเครื่องจักรแบบ 2 มิติอาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง E115 แสดงดังรูปที่ 5.2

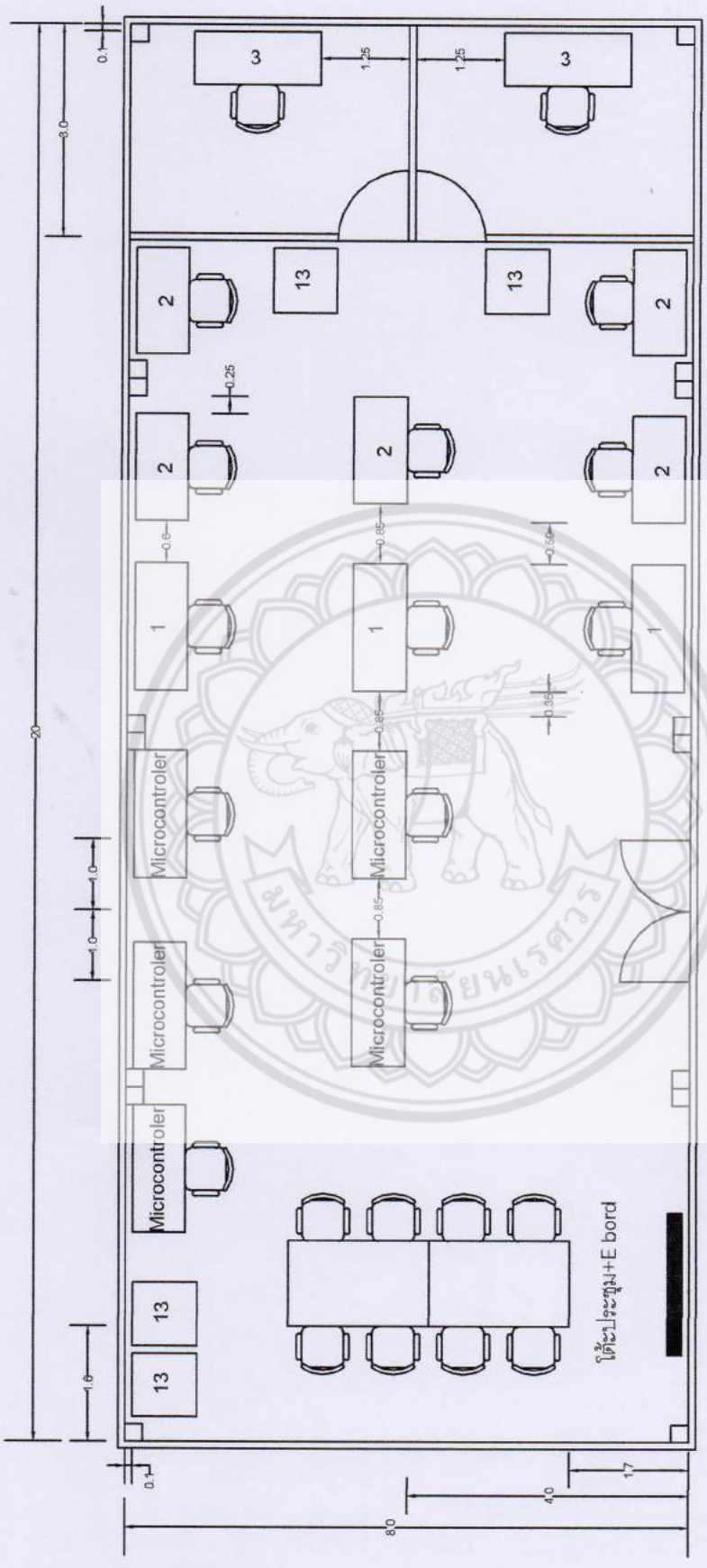
5.1.3 รูปแบบการวางผังเครื่องจักรแบบ 2 มิติ อาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE108 แสดงดังรูปที่ 5.3

5.1.4 รูปแบบการวางผังเครื่องจักรแบบ 2 มิติ อาคาร Co-Working Space แสดงดังรูปที่ 5.4

5.1.5 รูปแบบการวางผังห้องเรียนอัจฉริยะ แบบจำนวนผู้เรียน 80 คน แสดงดังรูปที่ 5.5

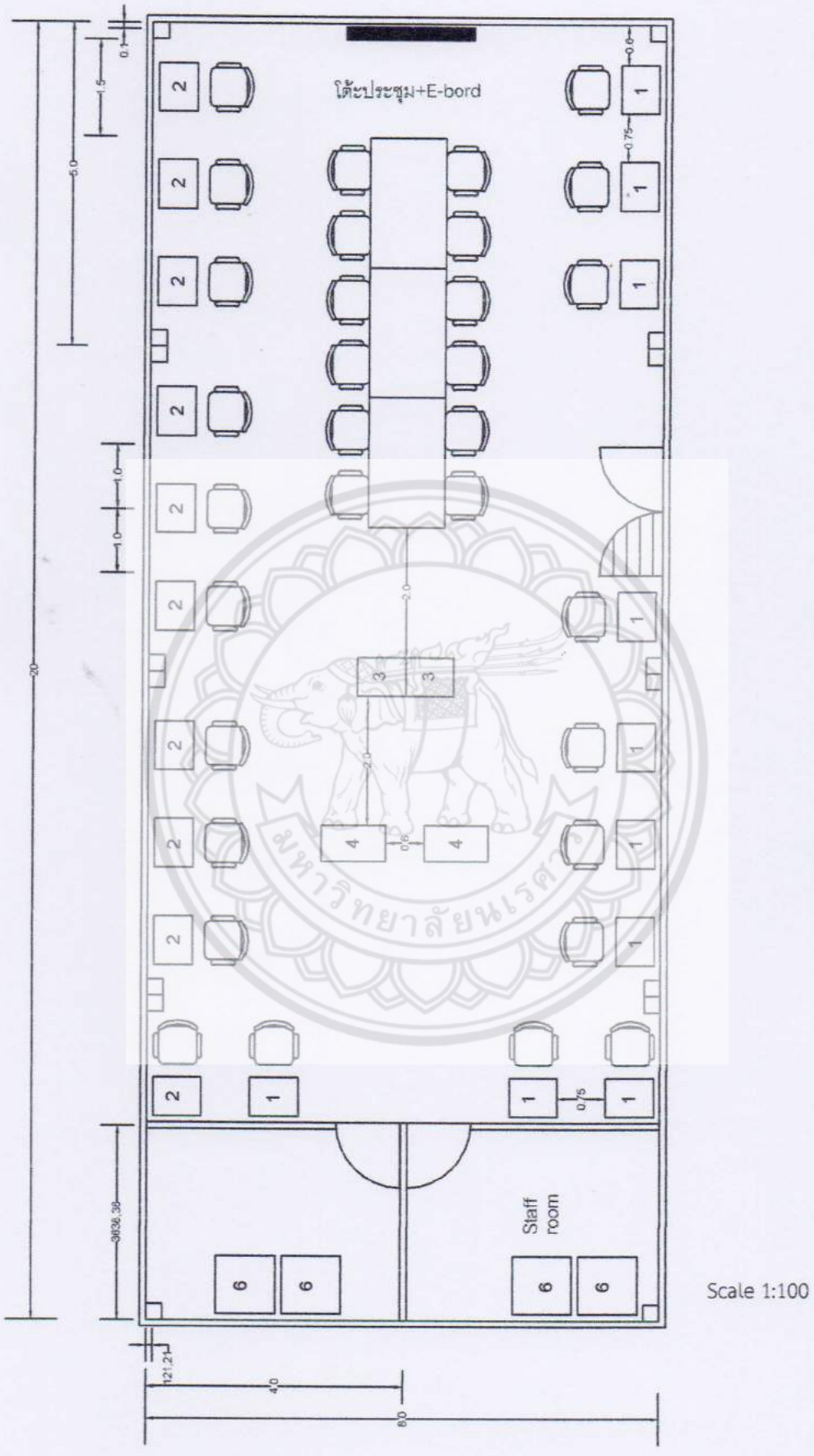


รูปที่ 5.1 ผังการติดตั้งเครื่องจักรอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า

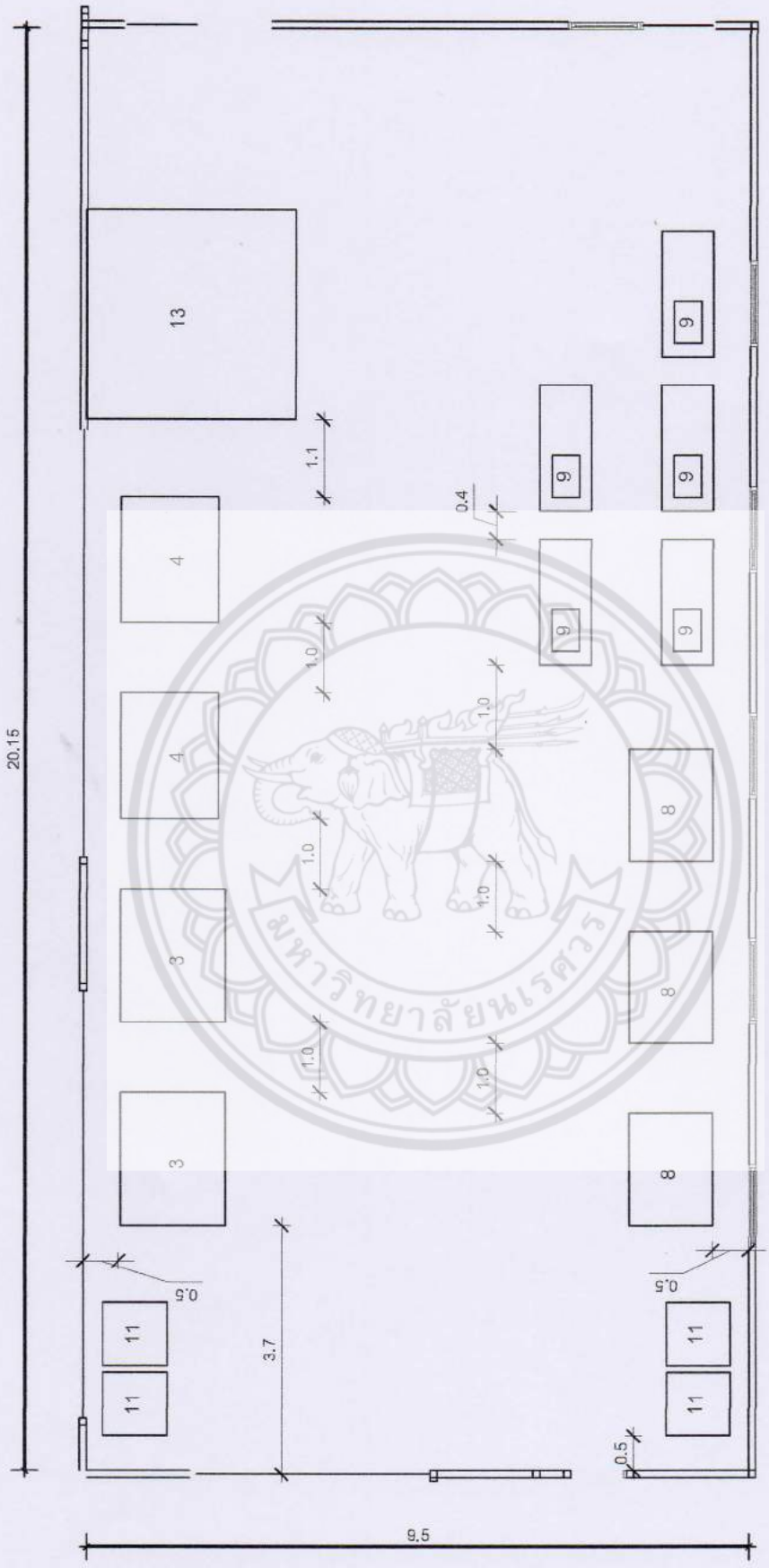


Scale 1:100

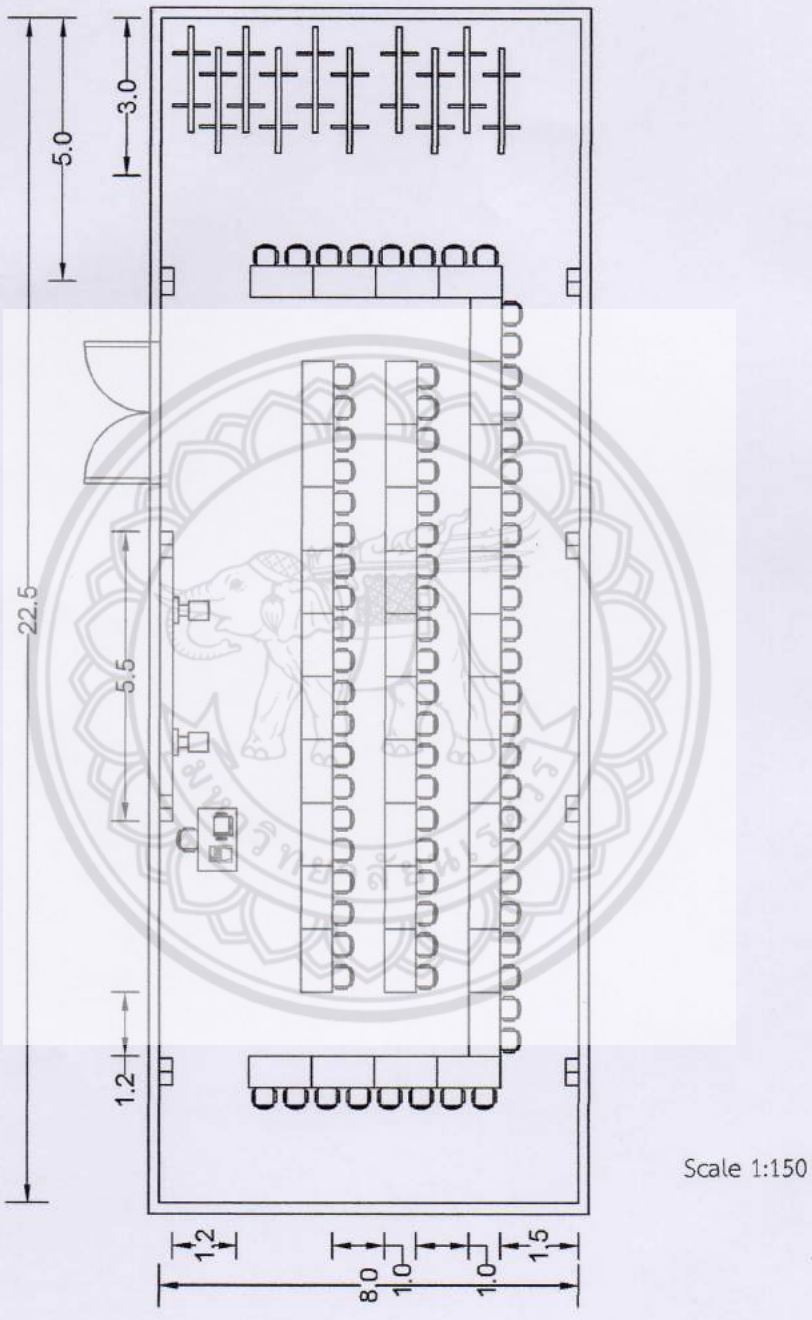
รูปที่ 5.2 ผังการติดตั้งเครื่องจักรอาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE115



รูปที่ 5.3 ผังการติดตั้งเครื่องจักรอาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ ห้อง EE108



รูปที่ 5.4 ผังการติดตั้งเครื่องจักรอาคาร Co-Working Space



รูปที่ 5.5 ผังการติดตั้งเครื่องจักรอาคารเรียนรวมวิศวกรรมศาสตร์ ห้อง EN205

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ห้องเรียนอัจฉริยะมีจำนวนผู้เรียนมากทำให้ผู้อาจารย์ผู้สอนไม่สามารถควบคุมผู้เรียนได้อย่างทั่วถึง จึงควรลดจำนวนผู้เรียน

5.2.2 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้าบริเวณที่ติดตั้งเครื่องไสไม้ และเครื่องขึ้นรูปพลาสติกควรติดตั้งเครื่องพัดลมระบายอากาศเนื่องจากมีฝุ่น และกลิ่นจากการทำงาน

เอกสารอ้างอิง

กิตติ กอบัวแก้ว. (2553). **การบริหารการผลิต.** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

ชัชวาล ศุภเกษม. (2544). **Microsoft Visio 2000 เขียนผังงานและแบบแปลนโดยฉับพลัน.** สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

ตุลยภัทร แสงชัย และธนพล แสงเมือง. (2559) **ระบบบริกหารจัดการพื้นที่ทำงานร่วมกัน (Co-Working Space) ภายใน คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร**.

พลากร ธีรกุล. (2557). **ห้องเรียนอัจฉริยะ (Smart classroom).** สืบค้นเมื่อ 29 พฤศจิกายน 2560, จาก https://www.gotoknow.org/posts/611732

ทัศนีย์ จันอินทร์. (2558). **Maker Space.** สืบค้นเมื่อ 29 พฤศจิกายน 2560, จาก https://www.tkpark.or.th/eng/articles_detail/227/Maker-Space

วันชัย ริจิรวนิช, สมศักดิ์ ตรีสัตย์ และอิสรา ธีระวัฒน์สกุล **การวางผังโรงงาน.**สืบค้นเมื่อ 29 พฤศจิกายน 2560, จาก http://www.thailandindustry.com/onlinemag/view2.php?id=1229&section=16&issues=79

วิฑูรย์ สิมะโชคดี และวีระพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. (2528). **วิศวกรรมและการบริหารความปลอดภัยในโรงงาน.** สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

สุวิทย์ เมษินทรีย์. (2560). **ประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0).** สืบค้นเมื่อ 29 พฤศจิกายน 2560, จาก https://www.thairath.co.th/content/613903

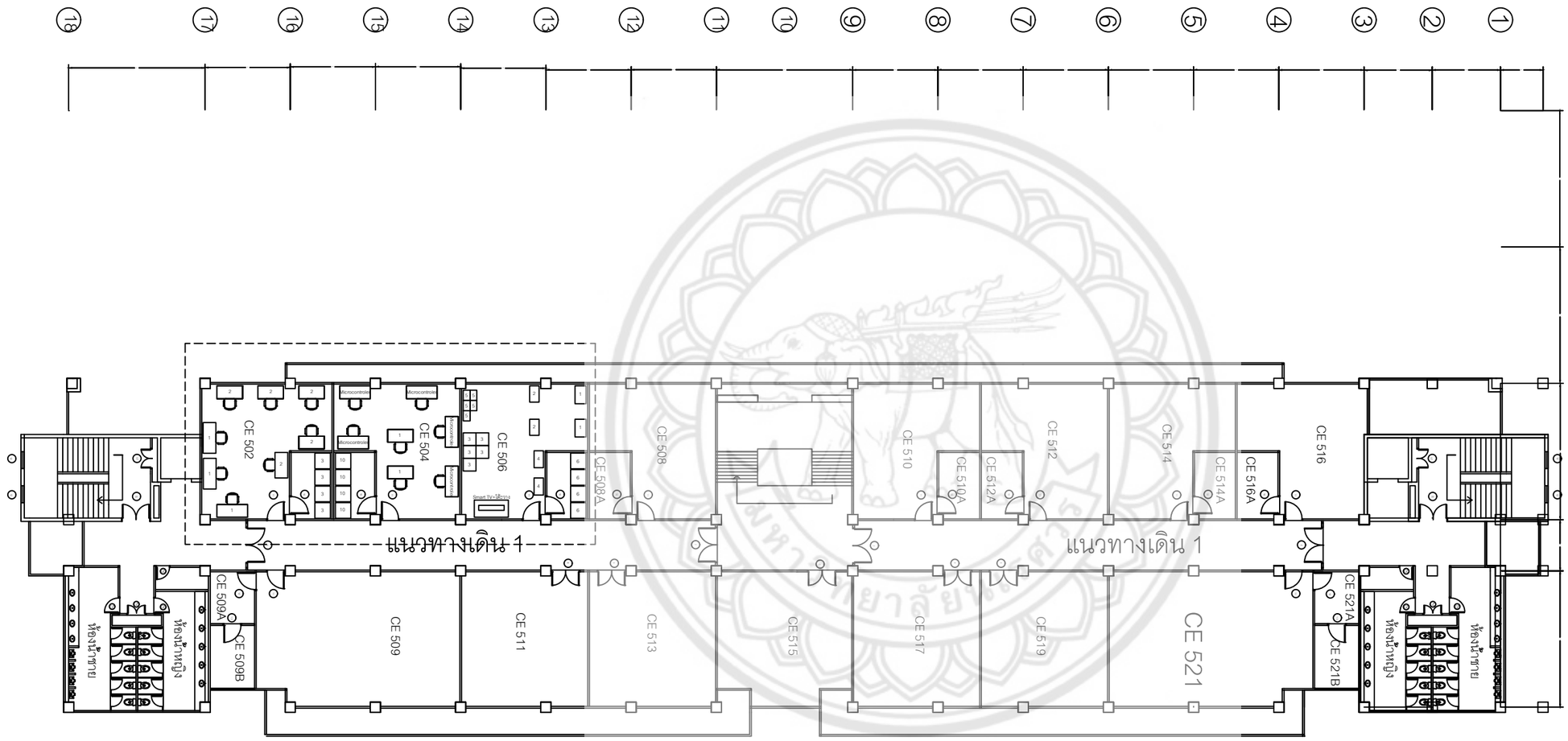
อำนาจ ทองแสน. (2542). **เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและผลิต CAD/CAM Technology.** สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

อำนาจ ทองแสน. (2559). **งานเครื่องมือกลเบื้องต้น.** สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น

อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. **อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย.**สืบค้นเมื่อ 29 พฤศจิกายน 2560, จากhttp://www.step.cmu.ac.th/en_sciencepark.php

Building Hard-Fun Learning Technologies. **ห้องปฏิบัติการประดิษฐ์กรรมในอุดมคติ.** สืบค้นเมื่อ 29 พฤศจิกายน 2560, จาก https://learninginventions.org/?page_id=604

ภาคผนวก



ผังการวางเครื่องจักรเครื่องมือ ในอาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ชั้น 5

มาตราส่วน 1:200

มหาวิทยาลัยนเรศวร

จังหวัดพิษณุโลก

ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก

: LOCATION

: ARCHITECT
-
-

: INTERIOR DESIGNER
-
-

: STRUCTURAL ENG.
-
-

: ELECTRICAL ENG.
-
-

: MECHANICAL ENG.
-
-

: SANITARY ENG.
-
-

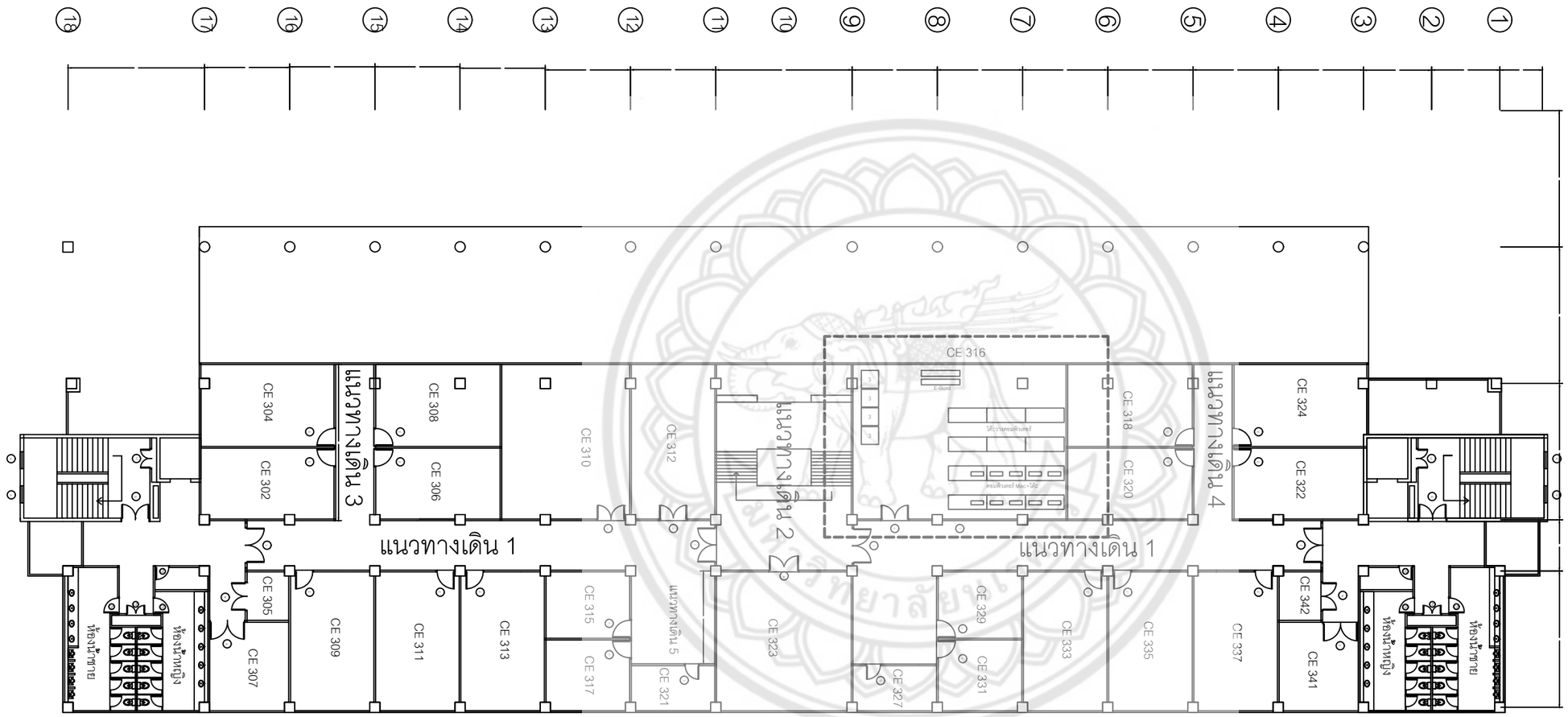
REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE

?????????

JOB NO.	SCALE
DRAWN	-
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL
A-00	of 10



ผังการวางเครื่องจักรเครื่องมือ ในอาคารเรียนวิศวกรรมโยธา ชั้น 3

มาตราส่วน 1:200

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก

: LOCATION

: ARCHITECT
-
-

: INTERIOR DESIGNER
-
-

: STRUCTURAL ENG.
-
-

: ELECTRICAL ENG.
-
-

: MECHANICAL ENG.
-
-

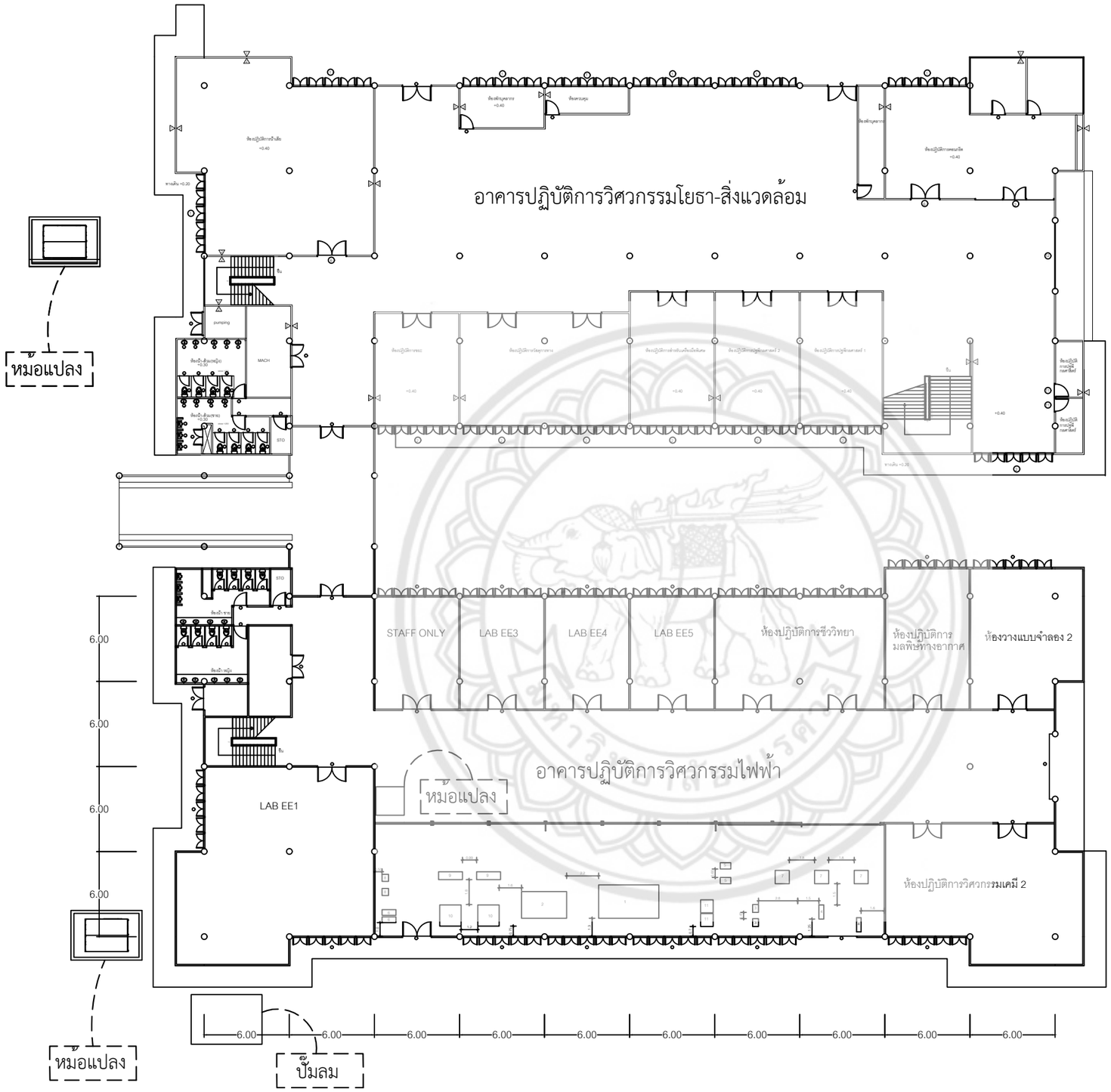
: SANITARY ENG.
-
-

REVISION		
NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE

?????????

JOB NO.	SCALE
DRAWN	-
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL
A-00	of 10



ผังการวางเครื่องจักรเครื่องมือ ใน Working Space Room ชั้นที่ 1 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า

มาตราส่วน 1:300 (A3); 1:150 (A1)

North

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT

Start up and Innovation **ของธุรกิจสมุนไพร**
และ อุตสาหกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.สุทัศน์ เยียมวัฒนา ภ.สถ.3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ.สถ.5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ.สถ.18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.ก้าพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาณุ พุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
วรางค์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประไพ พรวนต้นไทร)
หน่วยอาคารและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ

(ดร.ก้าพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

อนุมัติ

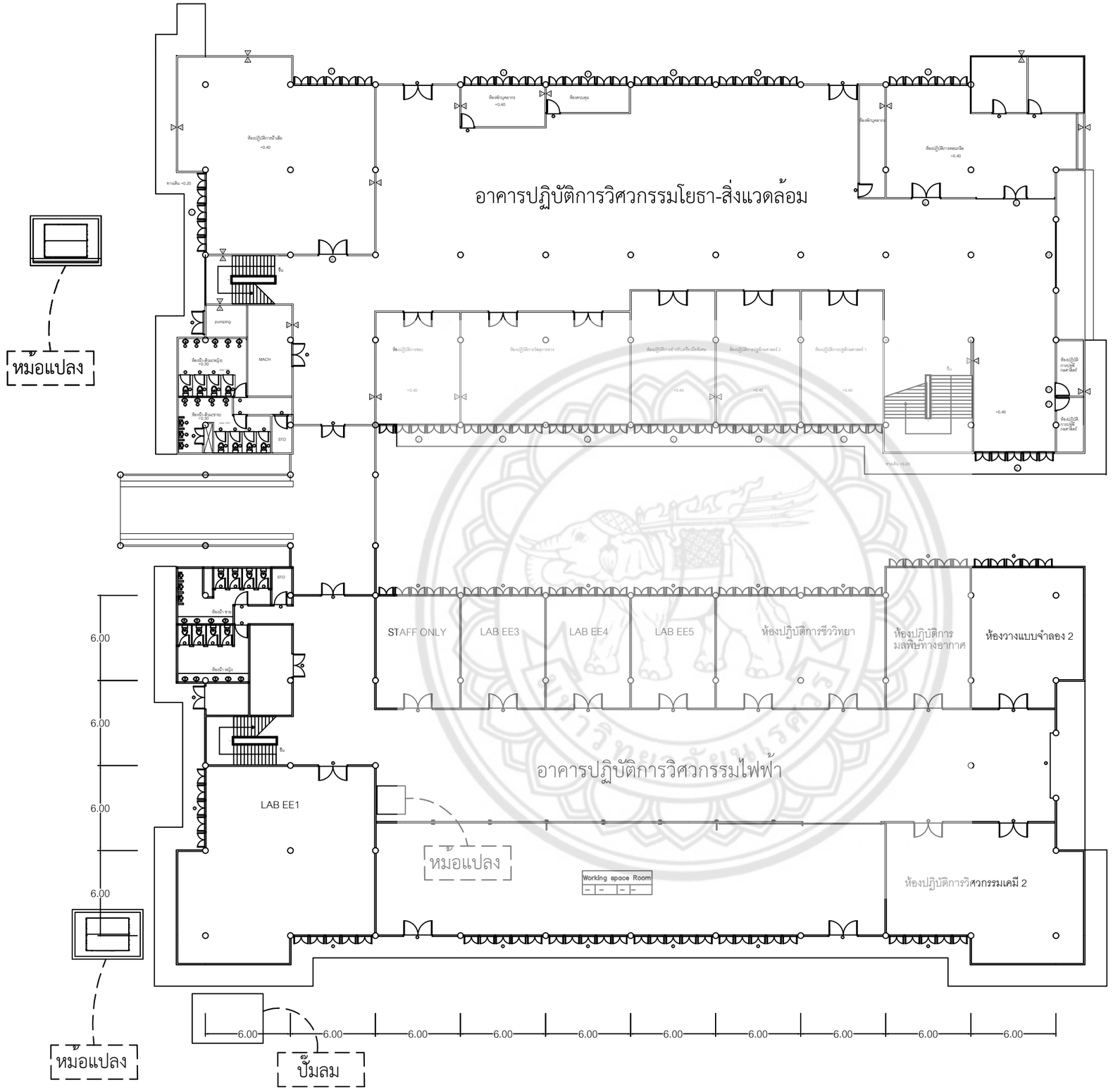
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.ภาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE

JOB NO.	SCALE
DRAWN อภิสิทธิ์ บัวเทศ	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
EE–08	96



ผังไฟฟ้า Working Space Room ชั้นที่ 1 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า

และอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมโยธา-สิ่งแวดล้อม

มาตราส่วน 1:300 (A3); 1:150 (A1)

North

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT

Start up and Innovation ของธุรกิจสมุนไพร
และ อุตสาหกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT

รศ.สุทัศน์ เยียมวัฒนา ภ-สถ.3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ-สถ.5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ-สถ.18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.

รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.

ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.

ดร.ภาณุ พุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.

วรางค์ลักษณ์ ช่อนกลิน ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประไพ พรวนต้นไทร)
หน่วยอาคารและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ

(ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

อนุมัติ

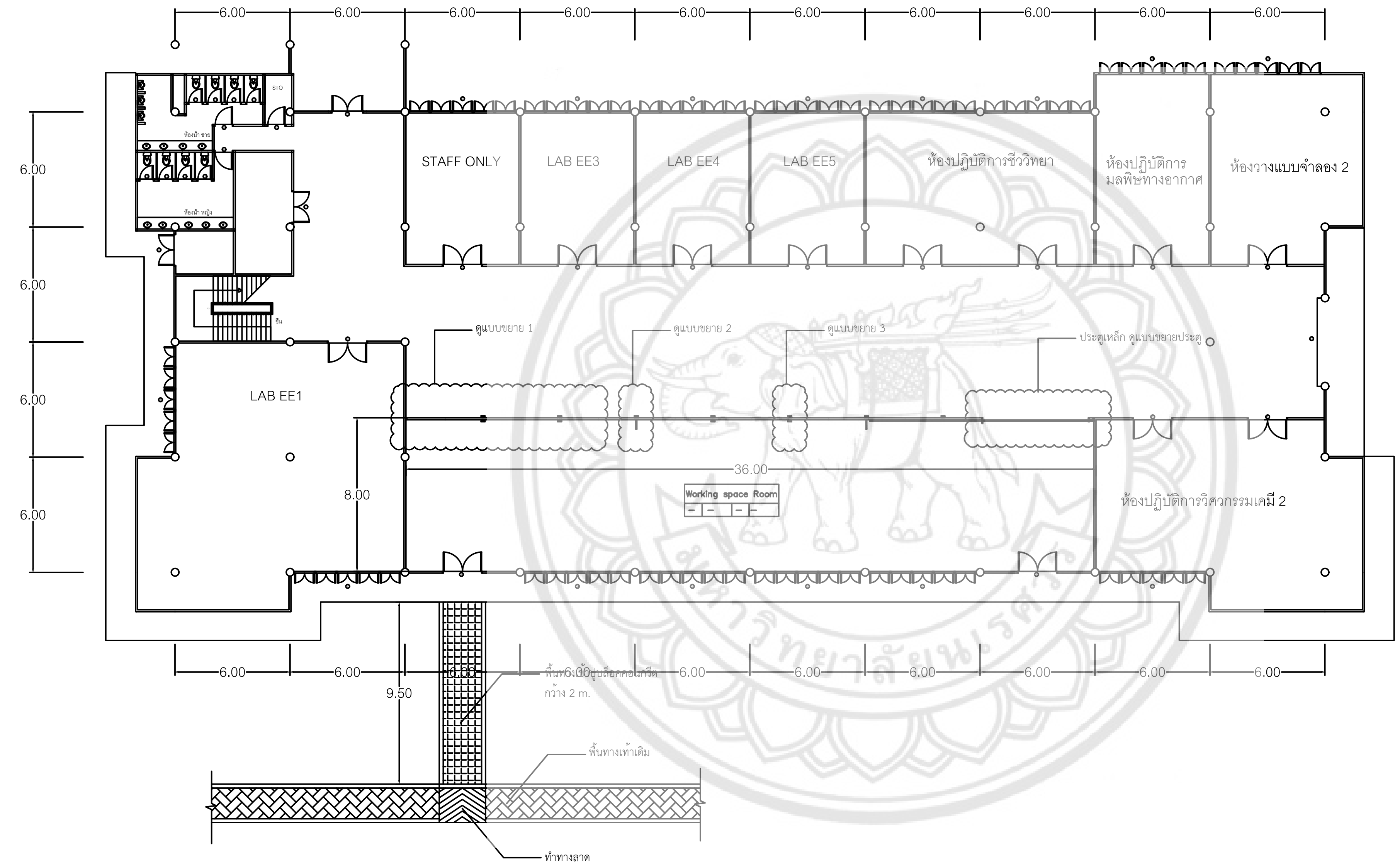
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE

JOB NO.	SCALE
DRAWN อภิสิทธิ์ บัวเทศ	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
EE–08	96



แปลน Working Space Room ชั้นที่ 1 อาคารปฏิบัติการวิศวกรรมไฟฟ้า

มาตราส่วน 1:300 (A3); 1:150 (A1)

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT

Start up and Innovation ของธุรกิจสมุนไพร
และ อุตสาหกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.สุทัศน์ เยี่ยมวัฒนา ภ-สถ.3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ-สถ.5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ-สถ.18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลักรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาณุ พุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แดนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
วรางค์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประโพธ พรวนต้นไทร)
หน่วยอาคารและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ

(ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

อนุมัติ

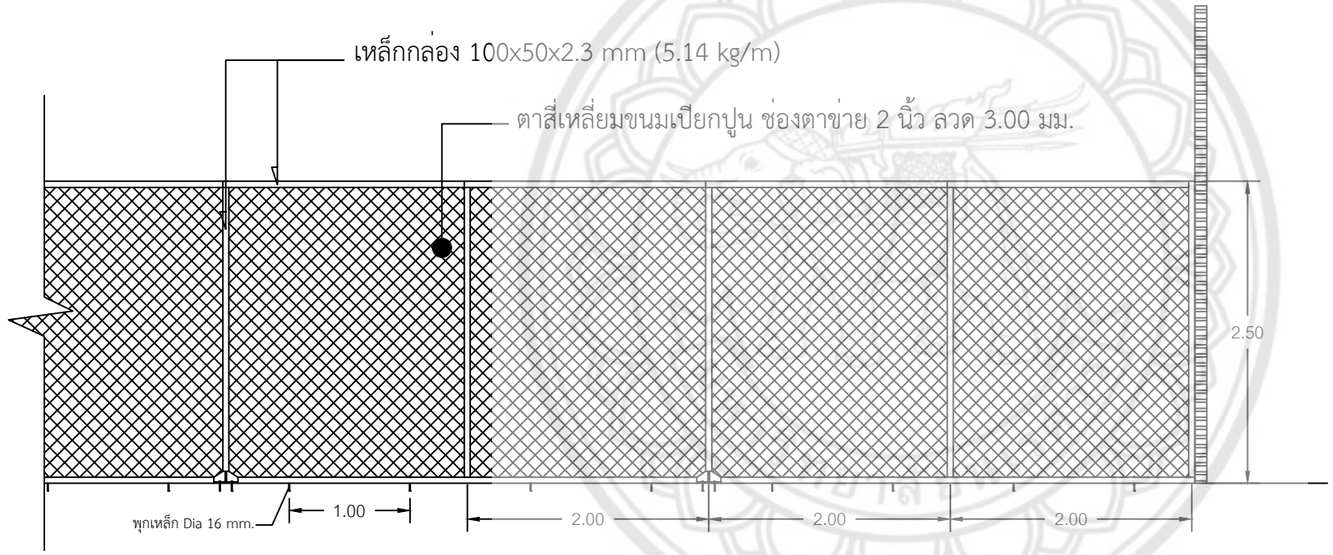
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE

JOB NO.	SCALE
DRAWN อภิสิทธิ์ บัวเทศ	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
EE-08	96



แบบขยาย 1

มาตราส่วน 1:50 (A3), 1:25 (A1)

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT

Start up and Innovation **ของธุรกิจสมุนไพร และ อุตสาหกรรมเกษตร**
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.สุทัศน์ เยียมวัฒนา ภ-สถ.3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ-สถ.5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ-สถ.18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาณุ ทุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
วรางค์ลักษณ์ ช่อนกลิน ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประไพ พรวนต้นไทร)
หน่วยอาคารและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ

(ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

อนุมัติ

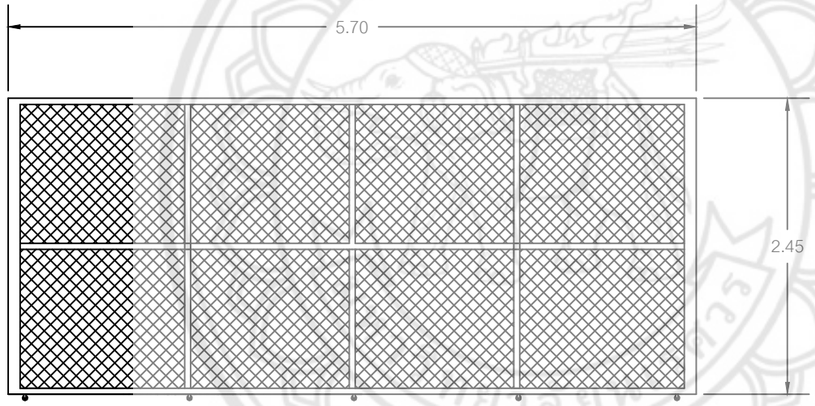
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE

JOB NO.	SCALE
DRAWN อภิสิทธิ์ บัวเทศ	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
05	96



แบบขยายประตู

มาตราส่วน 1:50 (A3), 1:25 (A1)

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT

Start up and Innovation **ของธุรกิจสมุนไพร**
และ อุตสาหกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.สุทัศน์ เยี่ยมวัฒนา ภ-สถ.3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ-สถ.5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ-สถ.18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาณุ ทุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
วรางค์ลักษณ์ ช่อนกลิน ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประโพธ พรวนต้นไทร)
หน่วยอาคารและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ

(ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

อนุมัติ

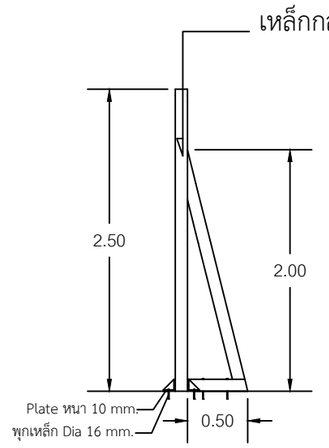
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

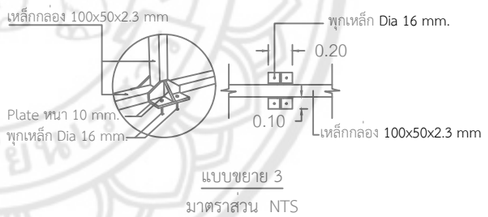
TITLE

JOB NO.	SCALE
DRAWN อภิสิทธิ์ บัวเทศ	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
05	96



แบบขยาย 2

มาตราส่วน 1:50 (A3), 1:25 (A1)



แบบขยาย 3

มาตราส่วน NTS

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT

Start up and Innovation **ของธุรกิจสมุนไพร**
และ อุตสาหกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.สุทัศน์ เยียมวัฒนา ภ-สถ.3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ-สถ.5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ-สถ.18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.ก้าพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาณุ ทุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
วรางค์ลักษณ์ ช่อนกลิน ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประโพธ พรวนต้นไทร)
หน่วยอาคารและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ

(ดร.ก้าพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

อนุมัติ

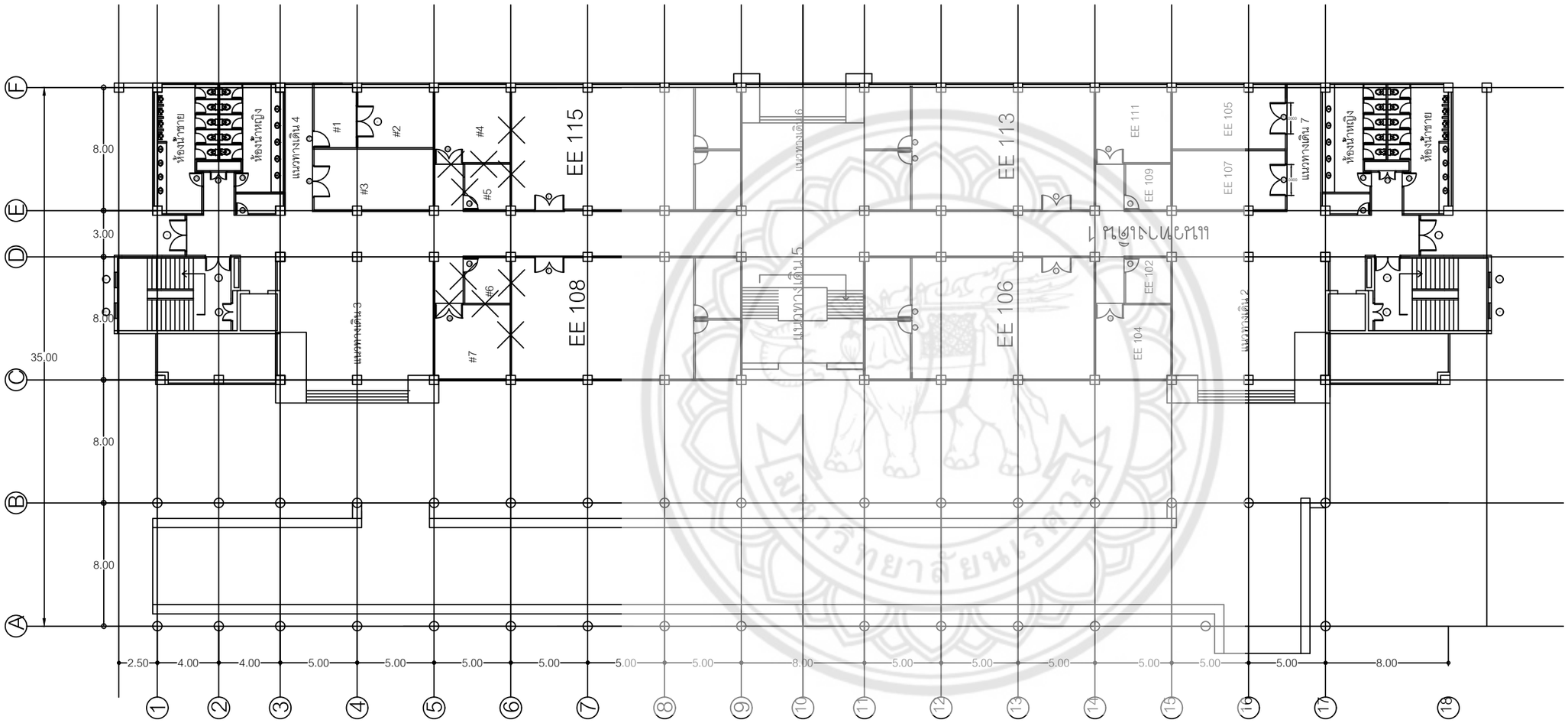
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE

JOB NO.	SCALE
DRAWN อภิสิทธิ์ บัวเทศ	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
05	96



แปลนตำแหน่งที่รื้อถอน ชั้นที่ 1 อาคารวิศวกรรมไฟฟ้า

มาตราส่วน 1:300 (A3), 1:150 (A1)

ตำแหน่งที่รื้อถอนทั้งหมด

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT

Start up and Innovation ของธุรกิจสมุนไพร
และ อุตสาหกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.สุทัศน์ เยี่ยมวัฒนา ภ-สถ.3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ-สถ.5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ-สถ.18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาณุ ทุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
วรางค์ลักษณ์ ช่อนกลิน ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประโพธ พรวนต้นไทร)
หน่วยอาคารและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ

(ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

อนุมัติ

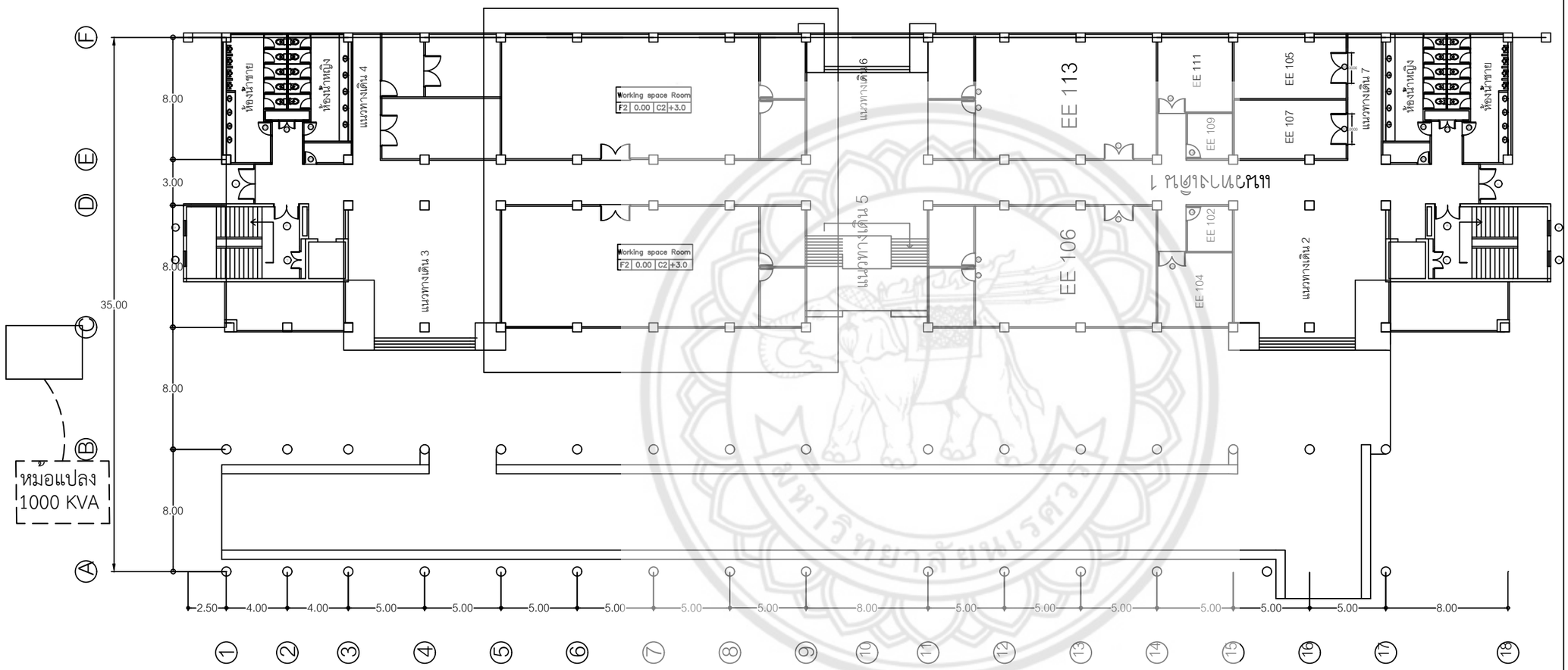
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE

JOB NO.	SCALE
DRAWN อภิสิทธิ์ บัวเทศ	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
EE–08	96



แปลน Working Space Room ชั้นที่ 1 อาคารวิศวกรรมไฟฟ้า

มาตราส่วน 1:300 (A3), 1:150 (A1)

North

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT

Start up and Innovation ของธุรกิจสมุนไพร
และ อุตสาหกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.สุทัศน์ เยี่ยมวัฒนา ภ-สถ.3389
ผศ.ดร.ศิมา เจริญกิจ ภ-สถ.5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ-สถ.18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาณุ ทุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
วรางค์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประโพธ พรวนต้นไทร)
หน่วยอาคารและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ
(ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

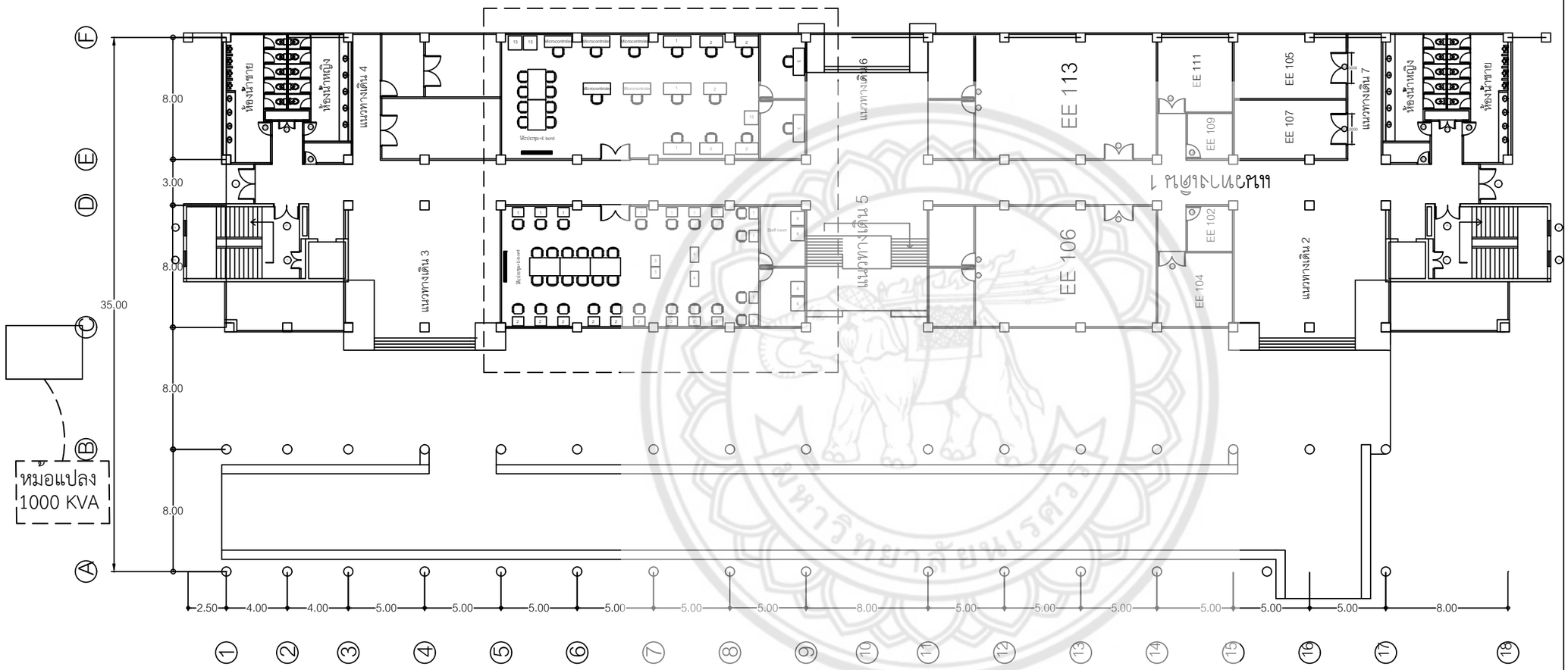
อนุมัติ
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE

JOB NO.	SCALE
DRAWN อภิสิทธิ์ บัวเทศ	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
EE–08	96



ผังการวางเครื่องจักรเครื่องมือ ในอาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

มาตราส่วน 1:300

North

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT

Start up and Innovation ของธุรกิจสมุนไพร
และ อุตสาหกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.สุทัศน์ เยี่ยมวัฒนา ภ-สถ.3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ-สถ.5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ-สถ.18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาณุ ทุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
วรางค์ลักษณ์ ช่อนกลิน ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประโพธ พรวนต้นไทร)
หน่วยอาคารและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ
(ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

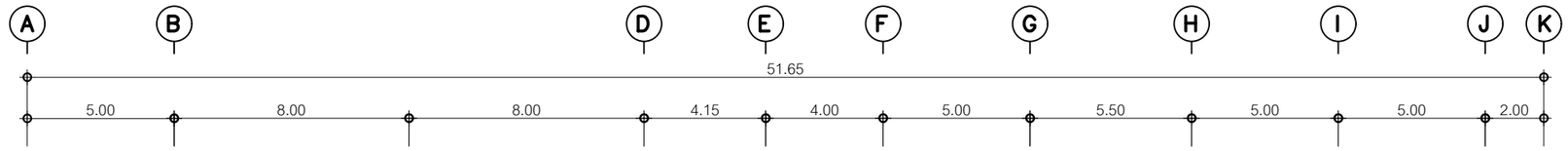
อนุมัติ
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

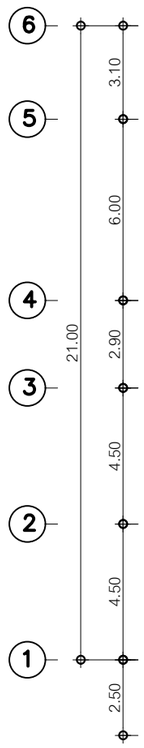
REVISION

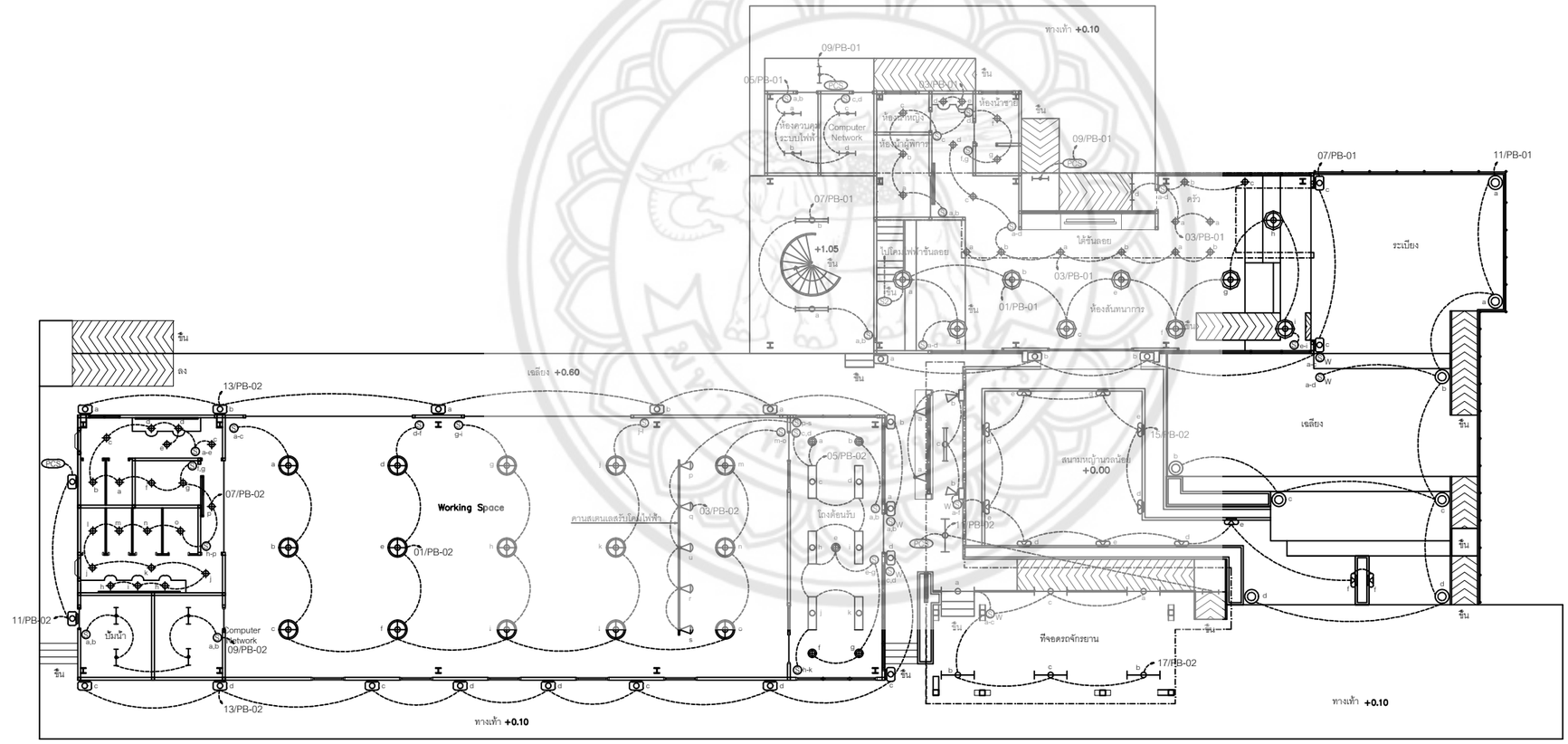
NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE

JOB NO.	SCALE
DRAWN อภิสิทธิ์ บัวเทศ	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
EE–08	96







ผังงานไฟฟ้าแสงสว่างชั้นที่ 1

มาตราส่วน 1:200

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT

Start up and Innovation **ของธุรกิจสมุนไพร และ อุตสาหกรรมเกษตร**
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.สุทัศน์ เยียมวัฒนา ภ-สถ.3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ-สถ.5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ-สถ.18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาณุ พุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
วรางค์ลักษณ์ ช่อนกลิน ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประโพธ พรวนต้นไทร)
หน่วยงานการและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ
(ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

อนุมัติ
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE
ผังงานไฟฟ้าแสงสว่างชั้นที่ 1

JOB NO.	SCALE
DRAWN อภิสิทธิ์ บัวเทศ	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
EE–06	96

สัญลักษณ์และอักษรย่อแบบงานวิศวกรรมไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

สัญลักษณ์	รายละเอียด
	เส้นสายไฟฟ้าระบบไฟฟ้ากำลังในท่อร้อยสายภายในอาคาร
	เส้นสายไฟฟ้าระบบไฟฟ้ากำลังในท่อร้อยสายใต้ดิน
	เส้นสายไฟฟ้าระบบไฟฟ้าสื่อสารในท่อร้อยสายภายในอาคาร
	เส้นสายสัญญาณไฟฟ้าระบบเครื่องข่ายคอมพิวเตอร์ในท่อร้อยสายภายในอาคาร
	โคมหลอดตู้ดอลเวสเซนต์ ขนาด 1x18 W. แบบเปลือย ติดพหาน ใช้หลอด LED
	โคมหลอดตู้ดอลเวสเซนต์ ขนาด 1x36 W. แบบเปลือย ติดพหาน ใช้หลอด LED
	โคมหลอดตู้ดอลเวสเซนต์ ขนาด 2x36 W. แบบเปลือย ติดพหาน ใช้หลอด LED
	โคมหลอดตู้ดอลเวสเซนต์ ขนาด 2x36 W. แบบมีดูมรอีกันน้ำพหาน ใช้หลอด LED
	โคมดาวไลท์หลอด LED ขนาด 1x7 W.
	โคมดาวไลท์หลอด LED ขนาด 1x14 W.
	โคมสปอร์ตไลท์ ชนิดโลหะ ขั้วหลอด E 27 ใช้หลอดไฟฟ้า LED 18 W.
	โคมสปอร์ตไลท์ ชนิดโลหะ ขั้วหลอด E 27 ใช้หลอดไฟฟ้า LED 30 W.
	โคมไฟฟ้าติดผนังอาคาร ชนิดโลหะ ขั้วหลอด E 27 ใช้หลอดไฟฟ้า LED 12 W. รูปทรงคบเพลิง (Torch)
	โคมไฟฟ้าฝังในผนังกระดางดินไม้ ขั้วหลอด E 27 ใช้หลอดไฟฟ้า LED 12 W. รูปทรงคบเพลิง (Torch)
	โคมโคมเยื่อคูมินิน้ำพรอมรบิดจาะแพร สก. 14" ขั้วหลอด E 27 หลอด LED ขนาด 1x18 W.
	โคมโคมเยื่อคเหวิลักน้ำพรอมรบิดโปร่งใส สก. 16" ขั้วหลอด E 27 หลอด LED ขนาด 1x40 W.
	โคมโคมเยื่อคเหวิลักน้ำพรอมรบิดโปร่งใส สก. 18" ขั้วหลอด E 27 หลอด LED ขนาด 1x40 W.
	โคมไฟส่องกระบอกตื้นพื้นสูง 1.20 เมตร ขั้วหลอด E 27 หลอด LED ขนาด 1x14 W.
	สวิตช์ทางเดียว 10 A, 250 V. ชนิดฝังเนียนน้ำพรอมพลาสติก
W	สวิตช์ทางเดียว 10 A, 250 V. ชนิดกันน้ำ (WEATER PROOF)
2W	สวิตช์ออฟ 2 10 A, 250 V. ชนิดฝังเนียนน้ำพรอมพลาสติก
PHOTO	Photocell Switch 5 A, 250 V. ชนิดติดสิ้งด้านแนงตรวจจับแสงภายนอกอาคาร
	เต้ารับสัญญาณไฟฟ้าเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ชนิดฝังเนียนน้ำพรอมพลาสติก
	เต้ารับไฟฟ้าคู่มี GROUND 15 A, 250 V. ชนิดฝังเนียนน้ำพรอมพลาสติก
W	เต้ารับไฟฟ้าคู่มี GROUND 15 A, 250 V. ชนิดกันน้ำ (WEATER PROOF)
	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER
	PANEL BOARD
	PULL IRON
	EXHAUST FAN 8"

สัญลักษณ์	อักษรย่อ
A	AMPARE
ACB	AIR CIRCUIT BREAKER
AF	AMPARE FRAME
AS	AMMETER SWITCH
AT	AMPARE TRIP
AU	AUTOMATIC
BC	BARE COPPER
CB	CIRCUIT BREAKER
CU	COPPER
F	FUSE
G	GROUND
HZ	HERTZ
IC	INTERRUPTING CAPACITY
K	CONTACTOR
kA	KILO AMPERE
kWh	KILO WATT HOUR
kW	KILO WATT
LC	LOAD CENTER
LP	LIGHT PANEL
M	MOTOR
MCB	MINIATURE CIRCUIT BREAKER
MCCB	MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER
MDB	MAIN DISTRIBUTION BOARD
MDF	MAIN DISTRIBUTION FRAME
N	NEUTRAL
NYY	600 VOLT ROUND TYPE UNDERGROUND CABLE,PVC INSULATED AND SHEATHED (TIS.11-2531 TABLE 7)

สัญลักษณ์	อักษรย่อ
PB	PANEL BOARD
PF	POWER FACTOR
SQ.	SQUARE
THW	750V 70°C SINGLE CORE COPPER CONDUCTOR, PVC INSULATED WIRE AND CABLES, TIS. 11-2531 TABLE 4
TS	TYPE SWITCH
V	VOLT, VOLTAGE
VA	VOLT AMP
VFF	300V TYPE FLAT TWIN FLEXIBLE COPPER CONDUCTOR, PVC INSULATED WIRES, TIS.11-2531 TABLE 10
VS	VOLTAGE SURGE SWITCH
W	WATT
Wh	WATT HOUR
WP	WATER PROOF

สัญลักษณ์, อักษรย่อ

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT
Start up and Innovation ของธุรกิจสมุนไพร
และ อุตสาหกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.ดุษฎี เลี่ยงวัฒนา ภ.สถ.3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ.สถ.5871
ณวิชิตชี รัฐนาค ภ.สถ.16466

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรันยพิทักษ์ แกนอาบี สย.0885
ดร.ก้าพล หรัพพัดมนูกูล์ ภก.16647
ผศ.ดร.ธีติกานต์ เกตุวิชรชนจิญ ภก.16818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์ทักษณา วศท.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาคภู ทุดตรงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
วรางค์ลักษณ์ ช่อนเพ็ง วส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายณัชโรพล พรวนศิลป์ไทย)
หน่วยธุรการและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ
(ดร.ก้าพล หรัพพัดมนูกูล์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรันยพิทักษ์ แกนอาบี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

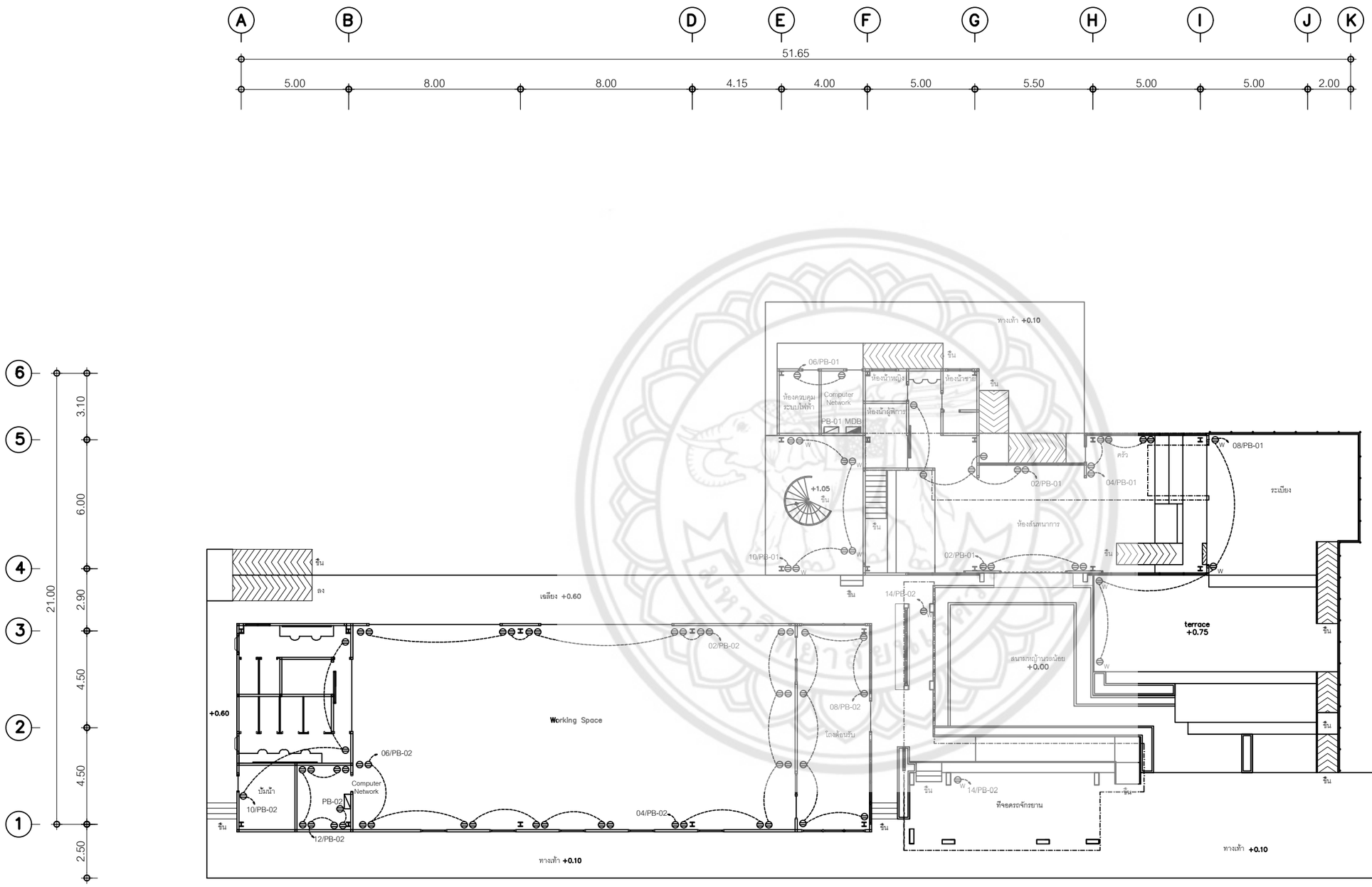
อนุมัติ
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE

JOB NO.	SCALE
DRAWN (วชิรา, ปิยพงศ์)	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO. EE-01	TOTAL 99 (รวมแผ่น)



ผังงานเต้ารับไฟฟ้าชั้นที่ 1

มาตราส่วน 1:200

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT

Start up and Innovation **ของธุรกิจสมุนไพร**
และ อุตสาหกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.สุทัศน์ เยียมวัฒนา ภ-สถ.3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ-สถ.5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ-สถ.18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาณุ พุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
วรางค์ลักษณ์ ช่อนกลิน ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประโพธ พรวนต้นไทร)
หน่วยอาคารและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ

(ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

อนุมัติ

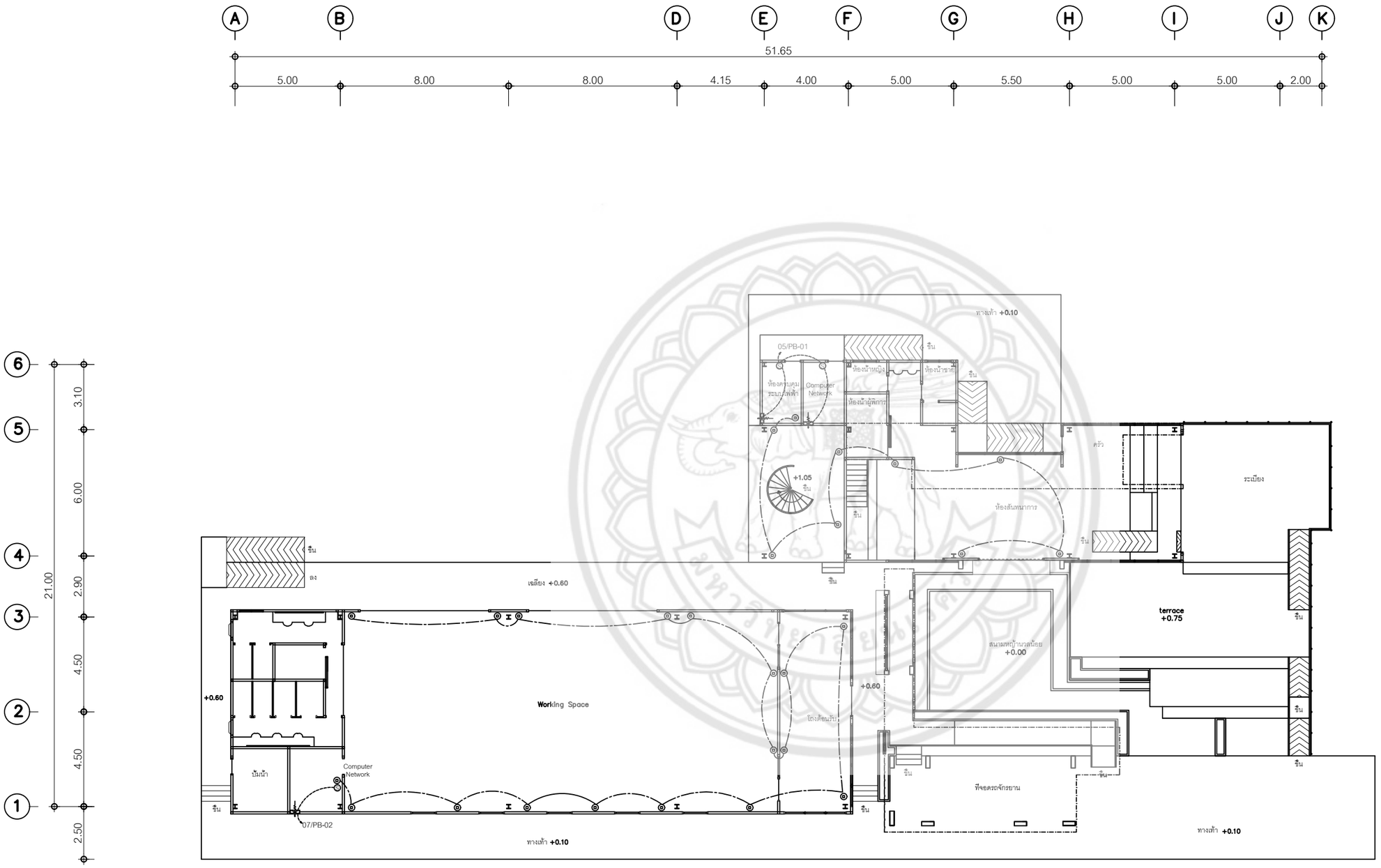
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE
ผังงานเต้ารับไฟฟ้าชั้นที่ 1

JOB NO.	SCALE
DRAWN อภิสิทธิ์ บัวเทศ	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
EE–08	96



ผังงานเต้ารับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 1

มาตราส่วน 1:200

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT
Start up and Innovation ของธุรกิจสมุนไพร
และ อุตสาหกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.สุทัศน์ เยียมวัฒนา ภ-สถ.3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ-สถ.5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ-สถ.18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลิกรณณ์ เหลืองวิชชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาณุ ทุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
วรางค์ลักษณ์ ช่อนกลิน ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประโพธ พรวนต้นไทร)
หน่วยอาคารและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ
(ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

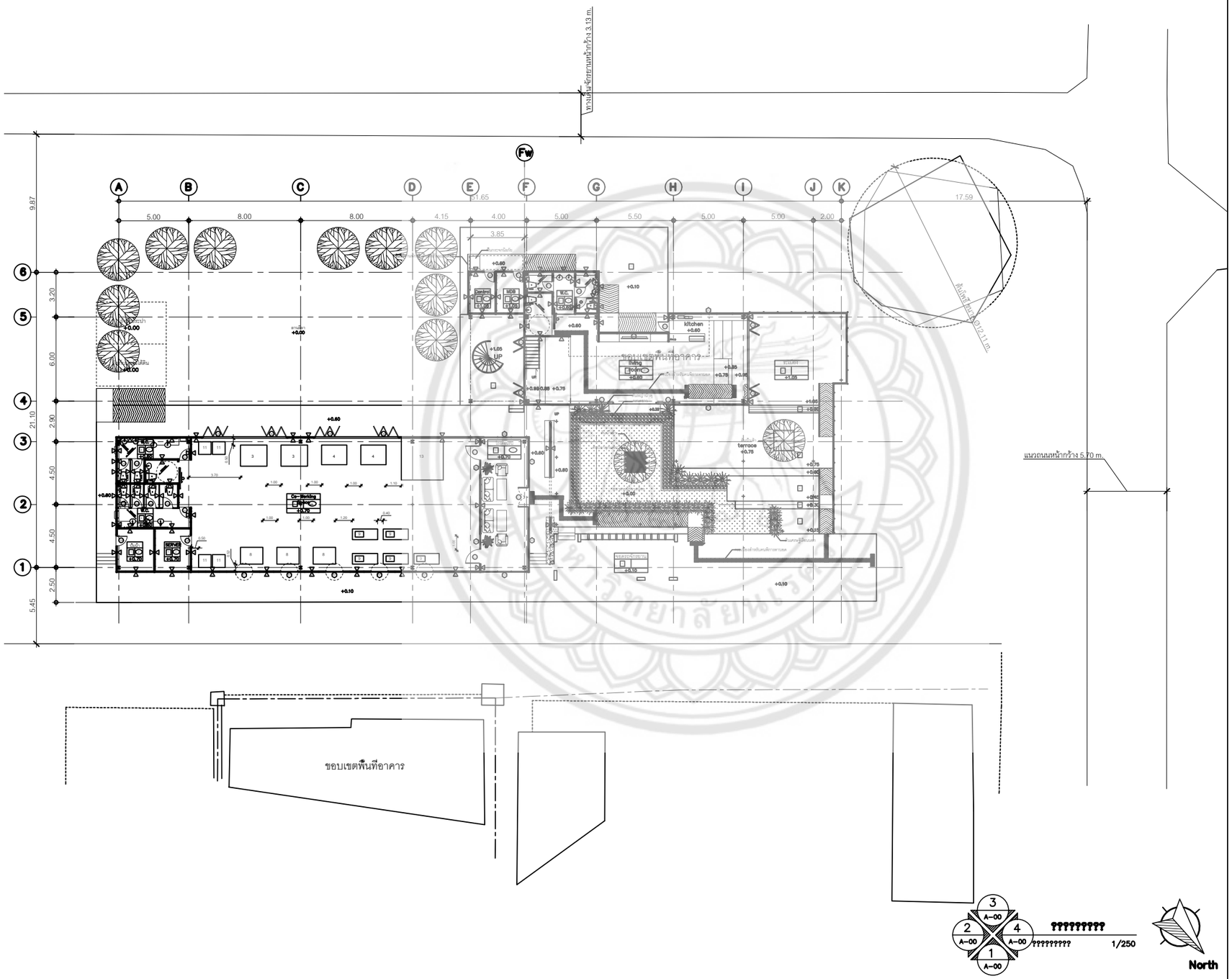
อนุมัติ
(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE
ผังงานเต้ารับเครือข่ายคอมพิวเตอร์ชั้นที่ 1

JOB NO.	SCALE
DRAWN อภิสิทธิ์ บัวเทศ	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
EE–10	96



รูปที่ 4.24 แสดงการจัดวางผังในอาคาร Co-Working Space

มหาวิทยาลัยนเรศวร
จังหวัดพิษณุโลก

โครงการ : PROJECT

Start up and Innovation **ของธุรกิจสมุนไพร**
และ อุตสาหกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถานที่ก่อสร้าง : LOCATION
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สถาปนิก : ARCHITECT
รศ.สุทัตน์ เอียมวัฒนา ภ-สถ 3389
ผศ.ดร.ศศิมา เจริญกิจ ภ-สถ 5871
อภิสิทธิ์ บัวเทศ ภ-สถ 18462

วิศวกรโยธา : CIVIL ENG.
รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี สย.6685
ดร.ก้าพล ทรัพย์สมบูรณ์ ภย.16847
ผศ.ดร.สลิลรณณ์ เหลืองวิรชเจริญ ภย.18818

วิศวกรไฟฟ้า : ELECTRICAL ENG.
ผศ.ดร.อัครพันธ์ วงศ์กังแห ภฟก.8220

วิศวกรเครื่องกล : MECHANICAL ENG.
ดร.ภาณุ พุทธวงศ์ ภก.10773
ผศ.ศิษฐ์ภัณฑ์ แคนลา ภก.17483

วิศวกรสุขาภิบาล : SANITARY ENG.
อ.วรางค์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น ภส.327

หน่วยงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

(นายประโพธ พรวนต้นไทร)
หน่วยอาคารและสถานที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์

ตรวจสอบ

(ดร.ก้าพล ทรัพย์สมบูรณ์)
รองคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

เห็นชอบ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

อนุมัติ

(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.กาญจนา เงารังษี)
รักษาราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยนเรศวร

REVISION

NO.	DATE	DESCRIPTION

TITLE

JOB NO.	SCALE
DRAWN พงศธร พิลึก	CHECKED
DATE ISSUED	
DWG. NO.	TOTAL (รวมปก)
01	96