

การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา :

กรณีศึกษาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง

สราวุธ รัตนพันธ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

**THE DEVELOPMENT OF GROUNDWATER PUMPING  
SYSTEM FOR HANDYMEN : A CASE STUDY OF NONGPHOR  
MUNICIPAL SUB-DISTRICT, PHATTHALUNG.**

**SARAWUT RATTANAPAN**

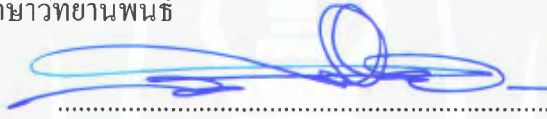
**Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master of  
Education Degree in Industrial Technology  
Nakhon Si Thammarat Rajabhat University  
Academic Year 2015**

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา :  
กรณีศึกษาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง


ชื่อผู้วิจัย นายสรารุช รัตนพันธ์  
สาขาวิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

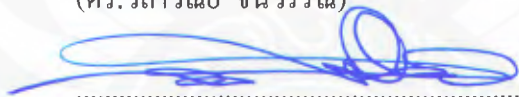
---


คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

  
.....ประธาน  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัตถรัชย์ แก้วดี)

คณะกรรมการสอบ

  
.....ประธาน  
(ดร.วิลาวัลย์ จินวรรณ)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นัตถรัชย์ แก้วดี)

  
.....กรรมการ  
(ดร.สมใจ มะหมื่น)

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไว้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตาวัลย์ แก้วสิน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 8 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2559

## บทคัดย่อ

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา : กรณีศึกษาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง
ชื่อผู้วิจัย	นายสรารุช รัตนพันธ์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง โดยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และช่างซ่อมบำรุงประปาของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จำนวน 10 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุง 2) แบบประเมินคุณภาพชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล 3) แบบหาประสิทธิภาพชุดสาธิต และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติประกอบด้วย ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

### ผลการวิจัยพบว่า

ในการประเมินคุณภาพโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และช่างซ่อมบำรุงมีความเห็นสอดคล้องกัน ได้แก่ ด้านผลที่ได้จากชุดสาธิตอยู่ในระดับดีมาก ด้านความเหมาะสมในการออกแบบอยู่ในระดับดีมาก และด้านคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาอยู่ในระดับดี การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานก่อนและหลังปฏิบัติงานชุดสาธิตพบว่า ก่อนปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 และคิดเป็นร้อยละ 28.46 และหลังการปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.29 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.17 และคิดเป็นร้อยละ 76.41 ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญและช่างซ่อมบำรุงทั้ง 15 คน หลังทดลองใช้ชุดสาธิตอยู่ในระดับดี โดยคิดค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 4.49 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14 ( $\mu = 4.49, S.D. = 0.14$ )

## ABSTRACT

The Title	The Development of Groundwater Pumping System for Handymen : A Case Study of Nongphor Municipal Sub-district, Phatthalung.
The Author	Mr.Sarawut Rattanapan
Program	Industrial Technology
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Chatchai Kaewdee

---

This research aims to construct and evaluate the efficiency of pumping underground water supply for handymen : A case study of Nongphor Municipal Sub-district, Phatthalung Province. The research methodology was experimental research. The subjects of this research were 5 experts evaluating the quality of the demonstration set. The participants were 10 handymen. With the development, the research instruments could be divided into 1) a groundwater pump demonstration set for the handymen, 2) quality assessment form of pumping underground water, 3) test items for evaluate the efficiency, and 4) satisfaction form. The data were analyzed by percentile, mean, and standard deviation.

The research results indicated that;

the opinions of experts and maintenance technicians have also agreed. The result of a series of demonstrations at a high level. The suitability of the design was at the highest level. Futhermore, the instruction manual and maintenance was at high levels. The efficiency was performed by the participants. The pre-post results of a series of demonstrations were as follows: Before using the demonstration set, 1) the average was 0.85, 2) and the standard deviation was 0.29 which was 28.46 percent. After using the demonstration set, 1) the average was 2.29, and 2) the standard deviation was 0.17 which was 76.41 percent. The satisfaction of 15 specialists and maintenance technicians after using a series of trial demonstration was at a high level. The average was 4.49 and the standard deviation was 0.14 ( $\mu = 4.49$ , S.D. = 0.14).

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ต้องขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความอนุเคราะห์ของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่คอยดูแลเอาใจใส่ให้คำปรึกษา และแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องทุกขั้นตอนเป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้เป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง คณะผู้บริหาร พนักงานในสังกัดของเทศบาล และผู้เชี่ยวชาญที่ได้กรุณาใช้เวลาอันมีค่าของท่านตอบแบบสอบถาม รวมทั้งแสดงความคิดเห็นตามความเป็นจริง เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลและนำไปใช้ในงานวิจัยได้อย่างถูกต้อง

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวของข้าพเจ้า รวมทั้งขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน และผู้ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่คอยส่งเสริม สนับสนุน และให้กำลังใจจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สรารุช รัตนพันธ์

## สารบัญ

### หน้า

บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
สมมุติฐานของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
ข้อจำกัดของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	8
เทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง.....	8
ความรู้เกี่ยวกับระบบประปาหมู่บ้าน.....	9
ระบบสูบน้ำบาดาล.....	12
ความเป็นมาของแหล่งน้ำ.....	12
บ่อบาดาล.....	14
เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าแบบมอเตอร์จมน้ำ.....	17

บทที่	หน้า
การควบคุมและอุปกรณ์สำหรับควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า.....	20
การควบคุมมอเตอร์ในการติดตั้งวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า.....	29
จุดมุ่งหมายในการควบคุมมอเตอร์.....	29
การซ่อมบำรุงประปาเทศบาล.....	30
ชุดสาธิตการซ่อมบำรุง.....	31
ความหมายของชุดสาธิต.....	31
คุณลักษณะของอุปกรณ์สาธิตและทดลอง.....	32
แนวทางการออกแบบชุดสาธิต.....	33
วัตถุประสงค์ของการสอนแบบทดลอง.....	33
ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัย.....	33
การหาประสิทธิภาพชุดสาธิต.....	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	36
งานวิจัยภายในประเทศ.....	36
งานวิจัยต่างประเทศ.....	38
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	40
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	40
เครื่องมือรวบรวมข้อมูล.....	41
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	48
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	49
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ.....	51
ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล.....	52
การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของช่างซ่อมบำรุง.....	56
ผลการประเมินความคิดเห็นของช่างซ่อมบำรุงต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล.....	57
การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสาธิต.....	60
ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล.....	63
การวิเคราะห์หาความพึงพอใจต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล.....	64



บทที่	หน้า
5 สรุปลผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	67
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	67
สมมติฐานของการวิจัย.....	67
ประชากร.....	67
เครื่องมือรวบรวมข้อมูล.....	68
สรุปลผลการวิจัย.....	68
อภิปรายผลผลการวิจัย.....	71
ข้อเสนอแนะ.....	73
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>75</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>78</b>
ภาคผนวก ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	79
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย.....	92
ภาคผนวก ค หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล.....	96
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
ภาคผนวก จ ภาพขั้นตอนการสร้างชุดสาริต.....	110
<b>ประวัติผู้วิจัย.....</b>	<b>121</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้า.....	19
2 ความต้านทานของขดลวดมอเตอร์ (โอห์ม).....	19
3 ความต้านทานการรั่วลงกราวด์ขดลวดมอเตอร์ (โอห์ม).....	20
4 ค่าเฉลี่ยจากการวัดในพื้นที่.....	20
5 คำร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญในการตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพของชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง.....	51
6 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิต..	53
7 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านผลที่ได้จากชุดสาธิต.....	53
8 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านความเหมาะสมในการออกแบบ.....	54
9 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา..	55
10 คำร้อยละข้อมูลทั่วไปของช่างซ่อมบำรุงในการตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพของชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง.....	56
11 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิต.....	57
12 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านผลที่ได้จากชุดสาธิต.....	58
13 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านความเหมาะสมในการออกแบบ.....	58
14 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา.....	59
15 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการทดสอบก่อนการสาธิตจากผู้วิจัย.....	60
16 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการทดสอบหลังการรับฟังการสาธิตจากผู้วิจัย.....	61
17 การเปรียบเทียบก่อนและหลังปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล.....	63
18 แสดงผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจต่อชุดสาธิต.....	64

ตารางที่	หน้า
19 ด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาริต.....	103
20 ผลที่ได้จากชุดสาริต.....	103
21 ความเหมาะสมในการออกแบบ.....	104
22 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา.....	104
23 ด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาริต.....	105
24 ผลที่ได้จากชุดสาริต.....	105
25 ความเหมาะสมในการออกแบบ.....	106
26 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา.....	106
27 แสดงคะแนนการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปฏิบัติงาน.....	107
28 แสดงคะแนนการวิเคราะห์ข้อมูลหลังการปฏิบัติงาน.....	108
29 แสดงคะแนนการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจ.....	109

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	3
2 แผนที่แสดงที่ตั้งของระบบประปาในเขตเทศบาลตำบลหนองพ้อ.....	8
3 แบบสูบน้ำโดยตรง.....	9
4 แบบสูบน้ำโดยตรงมีถังน้ำใส.....	10
5 ประปาหมู่บ้านแบบบาดาลใช้ถังกรองแอร์เรเตอร์.....	11
6 ประปาหมู่บ้านแบบบาดาลใช้ถังกรองสนิมเหล็ก.....	12
7 วัฏจักรของน้ำ.....	13
8 แบบบ่อน้ำบาดาลและระยะต่าง ๆ.....	16
9 เครื่องสูบน้ำแบบมอเตอร์จมน้ำ (Submersible Pump).....	18
10 เนมเพลทของเครื่องสูบน้ำแบบมอเตอร์จมน้ำ.....	18
11 ฟังก์ชันควบคุมด้วยมือ.....	21
12 ฟังก์ชันควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ.....	22
13 ฟังก์ชันควบคุมแบบอัตโนมัติ.....	22
14 เบรกเกอร์.....	23
15 ฟิวส์และกระปุกใส่ฟิวส์.....	23
16 แสดงเมกเนติกส์คอนแทคเตอร์.....	24
17 แสดงโอเวอร์โวลติจรีเลย์.....	25
18 แสดงโวลมิเตอร์.....	26
19 แสดงแอมมิเตอร์.....	26
20 แสดงซีล็คเตอร์สวิตช์.....	27
21 แสดงสวิตช์ลูกลอย.....	27
22 อุปกรณ์ป้องกันการผิดปกติของแหล่งจ่าย (Under Over Voltage and Phase Protection Devices).....	28
23 แสดงหลอดไฟสัญญาณ.....	28

## ภาพที่

## หน้า

24	ขั้นตอนการสร้างชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล แบบการสร้างชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล.....	41
25	ขั้นตอนการสร้างแบบประเมิน โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและช่างซ่อมบำรุง.....	43
26	ขั้นตอนการสร้างแบบหาประสิทธิภาพชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล.....	44
27	ขั้นตอนการสร้างคู่มือการใช้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล.....	45
28	ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ.....	46
29	ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ.....	47

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันความเจริญก้าวหน้าทางด้านเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม และเทคโนโลยี เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ประกอบกับสภาวะโลกร้อน และการเพิ่มจำนวนของที่อยู่อาศัย เป็นผลกระทบต่อความต้องการทางด้านสาธารณสุขโลกเพิ่มขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบการจัดการและทรัพยากรบุคคลให้เป็นระบบและทันต่อเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง พัฒนาด้านกระบวนการผลิตและการบริการให้มีความรวดเร็วและเพียงพอต่อความต้องการ

การพัฒนาด้านการบริการสาธารณสุขโลกให้มีคุณภาพ ต้องอาศัยองค์การส่วนท้องถิ่นเป็นหลัก ที่สามารถเข้าถึงประชาชนในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ โดยเทศบาลตำบลเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496 มีฐานะเป็นนิติบุคคล ที่ได้รับมอบอำนาจการปกครองจากรัฐบาลตามหลักการกระจายอำนาจแก่ท้องถิ่นซึ่งประชาชนในท้องถิ่นไปดำเนินการปกครองและพัฒนาในด้านต่าง ๆ ตอบสนองความต้องการของประชาชน และแก้ปัญหาต่าง ๆ ในท้องถิ่นด้วยตนเองตามพระราชบัญญัติเทศบาล พ.ศ. 2496 มาตรา 51 (สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2552, 16)

การให้บริการสาธารณสุขโลกที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การบริการน้ำประปาชุมชน ซึ่งเป็นหน้าที่หนึ่งของเทศบาล เพื่อบริการให้ประชาชนในเขตพื้นที่ ระบบประปาเป็นสาธารณสุขโลกพื้นฐานที่มีความจำเป็น เนื่องจากน้ำประปาเกี่ยวข้องกับการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของประชาชน ทั้งการอุปโภคในครัวเรือนและการประกอบอาชีพ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ผู้ที่เกี่ยวข้องฝ่ายต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชนและประชาชนจะต้องให้ความสำคัญกับระบบประปา ซึ่งเทศบาลตำบลหนองพ้อ อำเภอกวนขนุน จังหวัดพัทลุงเป็นหน่วยงานหนึ่งขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ทำหน้าที่ให้บริการแก่ประชาชน ในเขตพื้นที่ที่รับผิดชอบ

เทศบาลตำบลหนองพ้อมีฐานะเดิมมาจากสภาตำบล ต่อมาเมื่อวันที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2539 ซึ่งได้ยกฐานะขึ้นเป็นองค์การบริหารส่วนตำบลกวนขนุนตามพระราชบัญญัติสภาตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบล พ.ศ. 2537 และยกฐานะขึ้นเป็นเทศบาลตำบลหนองพ้อ เมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม พ.ศ. 2551 ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 24.43 ตารางกิโลเมตร มี 9 หมู่บ้านมีประชากร

ทั้งหมด 6,304 คน จำนวนครัวเรือน 1,949 ครัว พื้นที่ส่วนใหญ่ของเทศบาลเป็นพื้นที่สำหรับการเกษตรคิดเป็นร้อยละ 85.36 ประชาชนมีอาชีพเกษตรกรรม เช่น การทำนา และสวนยางพารา เป็นต้น การปลูกบ้านจะกระจายออกตามพื้นที่ (เทศบาลตำบลหนองพ้อ, 2557, 8)

การให้บริการน้ำประปาในเขตพื้นที่ของเทศบาลตำบลหนองพ้อเป็นระบบประปาแบบบาดาลทั้งหมด เนื่องจากในพื้นที่ของเทศบาลไม่มีแหล่งน้ำผิวดินที่สามารถนำมาใช้ทำน้ำประปาได้ ซึ่งพื้นที่ให้บริการมีจำนวน 8 หมู่บ้าน อีกหนึ่งหมู่บ้านยังไม่ได้รับการถ่ายโอนให้แก่ หมู่ที่ 2 เทศบาลตำบลหนองพ้อมีผู้ใช้บริการน้ำประปา 1,170 ราย ใช้ระบบการผลิตน้ำประปาจำนวน 17 แห่ง ในการให้บริการน้ำประปาแก่ประชาชนและยังไม่ได้รับการถ่ายโอนจากหมู่บ้านอีก 3 แห่ง โดยสามารถแยกออกเป็น หมู่ที่ 1 มี 1 แห่ง, หมู่ที่ 3 มี 4 แห่ง, หมู่ที่ 4 มี 3 แห่ง, หมู่ที่ 5 มี 2 แห่ง, หมู่ที่ 6 มี 4 แห่ง, หมู่ที่ 7 มี 2 แห่ง, และหมู่ที่ 8 มี 1 แห่ง (เทศบาลตำบลหนองพ้อ, 2557, 6) เป็นระบบประปาที่ทางเทศบาลดำเนินการก่อสร้างเองและได้รับการถ่ายโอนจากหมู่บ้านในเขตพื้นที่ ซึ่งเทศบาลตำบลหนองพ้อยังขาดบุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ทางการซ่อมแซมระบบสูบน้ำบาดาลโดยตรง เมื่อระบบประปาเกิดปัญหาพร้อม ๆ กัน เช่น น้ำไม่ไหลเนื่องจากเครื่องสูบน้ำไม่ทำงาน ซึ่งอาจเกิดปัญหาจากระบบควบคุมหรือตัวเครื่องสูบน้ำเอง ในระหว่างการให้บริการ ทำให้การแก้ไขปัญหาดังกล่าวล่าช้าทำให้การให้บริการน้ำประปาเกิดการชะงัก ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้บริการโดยตรง ในการฝึกทักษะการซ่อมบำรุงระบบสูบน้ำบาดาลในสถานที่จริงนั้น ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากสถานที่ไม่อำนวยความสะดวกการทำงานด้วย ระบบควบคุม อุปกรณ์ตัดต่อ และบ่อน้ำบาดาลห่างกัน หรือระบบควบคุมเครื่องสูบน้ำบาดาลอยู่ในตำแหน่งที่สูงเกินไป อีกทั้งสถานที่จริงในการฝึกทักษะอาจเกิดการผิดพลาดกับระบบสูบน้ำบาดาล จนสร้างความเสียหายทำให้ระบบประปาทำงานไม่ต่อเนื่อง ส่งผลต่อการให้บริการน้ำประปากับประชาชนในเวลาทำการพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาจึงเป็นแนวทางที่ตอบโจทย์ในการฝึกทักษะให้กับช่างเป็นการเบื้องต้น เพื่อให้เกิดความชำนาญก่อนการลงมือปฏิบัติจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาขึ้นมา เพื่อใช้ในการเพิ่มทักษะความรู้ของช่างซ่อมบำรุงระบบประปาของเทศบาลตำบลหนองพ้อ อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุงเป็นกรณีศึกษา เพื่อรองรับปัญหาที่เกิดขึ้นให้สามารถแก้ไขได้ทันเวลาที่ ชุดสาธิตนี้จะประกอบไปด้วย มอเตอร์สูบน้ำ ชุดควบคุม และอุปกรณ์ในการตัดต่อวงจรของระบบควบคุมให้สามารถทำงานแบบอัตโนมัติตามระบบสูบน้ำแบบบาดาล โดยจะช่วยให้สามารถเข้าใจหลักการทำงานการควบคุมของระบบสูบน้ำบาดาล ซึ่งส่งผลให้ช่างซ่อมบำรุงสามารถวิเคราะห์ถึงจุดที่จะแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถ

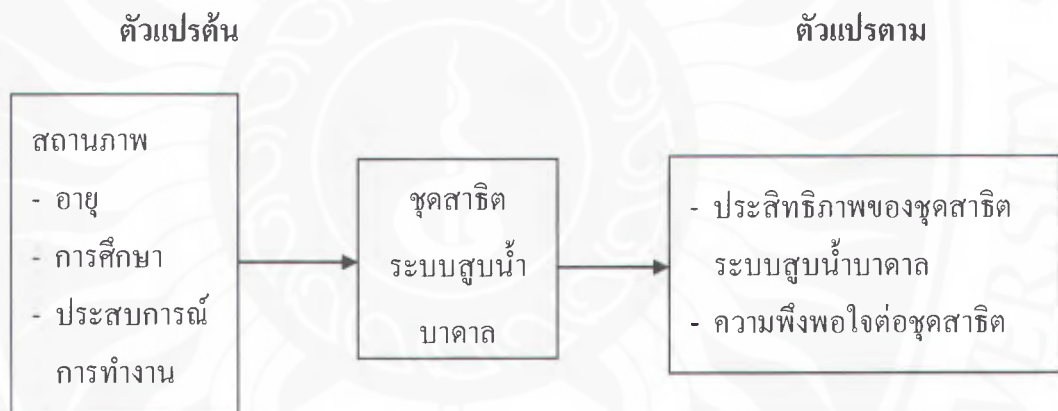
นำชุดสาธิตที่พัฒนาขึ้นมาไปใช้ฝึกกับผู้ดูแลระบบประปาที่ขาดทักษะในการซ่อมบำรุงระบบสูบน้ำบาดาลกับพื้นที่หรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีระบบการบริการน้ำประปาแบบเดียวกัน

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. สร้างชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง
2. หาประสิทธิภาพการใช้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา : กรณีศึกษาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิด ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

### สมมุติฐานของการวิจัย

1. ได้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาเพื่อใช้ในการฝึกทักษะการซ่อมบำรุงระบบน้ำประปาของเทศบาลตำบลหนองพ้อที่มีประสิทธิภาพ
2. ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด



## ขอบเขตของการวิจัย

การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ระบบสูบน้ำประปาในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา: กรณีศึกษาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง ประกอบด้วย

- 1.1 ชุดควบคุมการทำงาน
- 1.2 อุปกรณ์ในการตัดต่อวงจร
- 1.3 ท่อส่งน้ำ
- 1.4 เครื่องสูบน้ำที่ใช้ในบ่อบาดาล

2. ประชากรที่ทำการวิจัยประกอบด้วย

2.1 ช่างซ่อมบำรุง คือ กลุ่มผู้ที่จะทดลองใช้ชุดสาธิตในการฝึกปฏิบัติเพื่อประเมินคุณภาพของชุดสาธิต เลือกด้วยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นผู้ช่วยเจ้าหน้าที่การประปาผู้ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลระบบประปา หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ช่วยเหลือเจ้าหน้าที่การประปาในเทศบาลตำบลหนองพ้อ ระหว่างเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2557 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2558 จำนวน 10 คน

2.2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ คือ ผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการควบคุมการก่อสร้างระบบประปาบาดาล เลือกด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับระบบประปาหมู่บ้าน หรือผู้ที่ปฏิบัติงานทางการติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบประปา จากองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ในเขตอำเภอควนขนุน สำหรับการประเมินคุณภาพของชุดสาธิต โดยจะเลือกผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน

3. ระยะเวลาการดำเนินการวิจัยศึกษาในครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2557 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2558

## ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ระบบประปาที่ทำการศึกษาอยู่ในเขตพื้นที่รับผิดชอบของเทศบาลตำบลหนองพ้อ อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง เท่านั้นเพื่อเป็นต้นแบบสำหรับหน่วยงานอื่น ๆ นำไปใช้พัฒนาต่อยอดได้ในอนาคต

2. การวิจัยครั้งนี้จะทำการทดลองเฉพาะระบบการสูบน้ำบาดาลเท่านั้น ซึ่งในระบบจะประกอบด้วย ชุดควบคุมการทำงาน อุปกรณ์ในการตัดต่อวงจร ท่อส่งน้ำ และเครื่องสูบน้ำที่ใช้ในบ่อบาดาล

3. ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ถือว่าได้กระทำไปด้วยคุณยพินิจจากความจริงใจ ซึ่งแสดงถึงความรู้สึกอันแท้จริงของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
4. ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้ใช้ผู้วิจัยเป็นวิทยากร

### ข้อจำกัดของการวิจัย

ชุดสาธิตที่จัดทำขึ้นไม่สามารถแสดงให้เห็นถึงการไหลของน้ำภายในเส้นท่อ และขนาดของชุดสาธิตจะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องสูบน้ำบาดาล

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ชุดสาธิต** หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับการสาธิตการทำงาน และควบคุมการสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง เพื่อใช้ในการแนะนำเพิ่มความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและการควบคุมระบบสูบน้ำบาดาลให้แก่ช่างซ่อมบำรุงประปา
2. **เทศบาลตำบลหนองพ้อ** หมายถึง หน่วยงานราชการที่จัดตั้งขึ้นตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งเทศบาล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้ประชาชนในท้องถิ่นได้ปกครองตนเอง โดยมีเทศบาลเป็นศูนย์กลางมีบทบาทหน้าที่ในการบริหารงานและให้บริการสาธารณะแก่ประชาชนในพื้นที่
3. **ช่างซ่อมบำรุง** หมายถึง ผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่ควบคุมและดำเนินการซ่อมบำรุงรักษา ปรับปรุง ติดตั้ง แก้ไข ระบบควบคุมไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า การสูบล้าง และจ่ายน้ำในงานประปาให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมายที่กำหนดหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ช่วยเหลือเจ้าหน้าที่การประปาในการดูแลซ่อมแซมในงานประปาทั้งหมด และในการวิจัยครั้งนี้จะเป็นผู้ใช้ชุดสาธิตในการฝึกปฏิบัติ
4. **ผู้ที่เกี่ยวข้อง** หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่คอยประสานงานกับช่างซ่อมบำรุงประปาในเรื่องการเกิดปัญหาขัดข้องต่าง ๆ ของการดำเนินกิจการประปาของเทศบาลตำบลหนองพ้อ ได้แก่ สมาชิกเทศบาลตำบลหนองพ้อ
5. **ระบบสูบน้ำบาดาล** หมายถึง ระบบสูบน้ำบาดาลของประปาหมู่บ้านใช้สำหรับสูบน้ำจากน้ำใต้ดินเพื่อนำน้ำมาผลิตเป็นน้ำประปา ซึ่งประกอบด้วย ชุดควบคุมการทำงาน อุปกรณ์ตัดต่อวงจร ท่อส่งน้ำและเครื่องสูบน้ำ
6. **ประปา** หมายถึง กิจการของเทศบาลที่ให้บริการแก่ประชาชนในท้องถิ่นเกี่ยวกับน้ำสำหรับอุปโภค เพื่อให้ประชาชนในท้องถิ่นมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น เป็นกิจการที่จัดขึ้นโดยไม่หวังผลกำไร

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา วิทยาลัยเทคนิคตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุงที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับเทศบาลตำบลหนองพ้อ
2. ช่างซ่อมบำรุงประปาและผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการทำงานและการควบคุมการสูบน้ำบาดาล
3. สามารถนำชุดสาธิตที่พัฒนาขึ้นมาไปใช้ฝึกกับผู้ดูแลระบบประปาที่ขาดทักษะในการซ่อมบำรุงระบบสูบน้ำบาดาลกับพื้นที่หรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีระบบการบริการน้ำประปาแบบเดียวกัน
4. ได้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา ที่สามารถนำชุดสาธิตมาฝึกปฏิบัติซ้ำได้ หากมีข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ
5. สามารถประเมินความเสี่ยงการเกิดอันตรายในการตรวจซ่อมบำรุงประปาได้จากการฝึกทักษะด้วยชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพ ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง ผู้วิจัยแบ่งรายละเอียดต่าง ๆ เป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

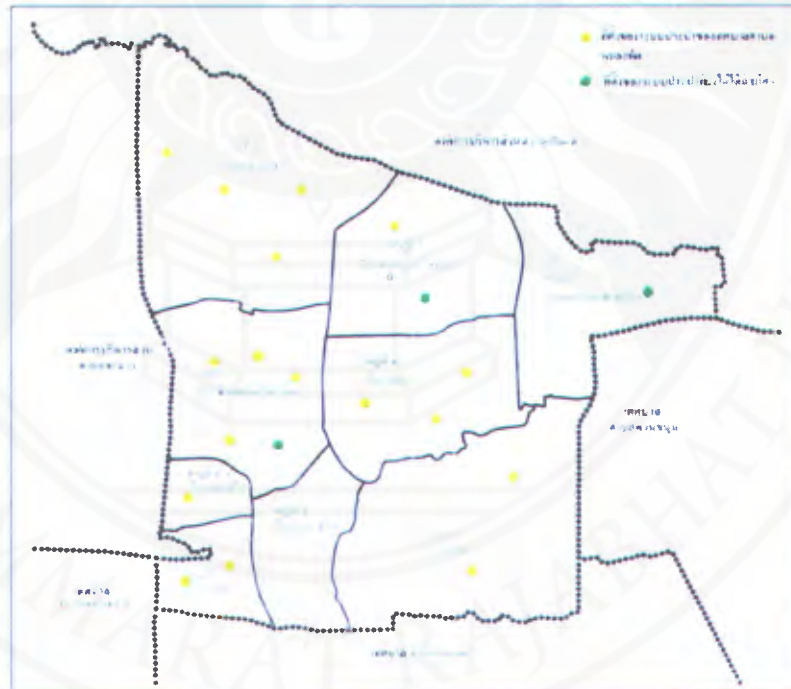
1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง
  - 1.1 เทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง
  - 1.2 ความรู้เกี่ยวกับระบบประปาหมู่บ้าน
  - 1.3 ระบบสูบน้ำบาดาล
  - 1.4 การซ่อมบำรุงประปาเทศบาล
  - 1.5 ชุดสาธิตการซ่อมบำรุง
  - 1.6 ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัย
  - 1.7 การหาประสิทธิภาพชุดสาธิต
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 2.1 งานวิจัยภายในประเทศ
  - 2.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## เอกสารที่เกี่ยวข้อง

### 1. เทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง

เทศบาลตำบลหนองพ้อ ตั้งอยู่เลขที่ 111 หมู่ที่ 3 ตำบลควนขนุน อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุงทางทิศเหนือของศาลากลางจังหวัดพัทลุง โดยห่างจากตัวจังหวัดพัทลุงตามเส้นทางหลวงพัทลุง-ควนขนุนระยะทางโดยประมาณ 20 กิโลเมตร และห่างจากกรุงเทพมหานคร ระยะทางประมาณ 818 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 24.43 ตารางกิโลเมตร จำนวนหมู่บ้านในเขตเทศบาลตำบลหนองพ้อมีจำนวน 9 หมู่บ้าน เทศบาลตำบลหนองพ้อมีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้ ทิศเหนือติดองค์การบริหารส่วนตำบลปันแต ทิศตะวันออกติดเทศบาลตำบลบ้านสวน และองค์การบริหารส่วนตำบลปันแต ทิศใต้ติดเทศบาลตำบลควนขนุน และเทศบาลตำบลโตนดคว้นทิศตะวันตกติดองค์การบริหารส่วนตำบลชะมวงและเทศบาลตำบลคอนทราย

จำนวนประชากรในเขตเทศบาลตำบลหนองพ้อข้อมูล ณ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2557 มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 6,304 คนแยกเป็นชาย 3,005 คน หญิง 3,299 คน จำนวนครัวเรือน 1,949 ครัวเรือน (เทศบาลตำบลหนองพ้อ, 2557, 10) การบริการน้ำประปา ประปาในเขตเทศบาลตำบลหนองพ้อมีจำนวน 17 แห่ง อยู่ในพื้นที่หมู่ที่ 1 และ 3-8 เป็นประปาที่ไม่ได้รับการถ่ายโอนมาเป็นกรรมสิทธิ์ของเทศบาลจำนวน 3 แห่งและมีผู้ใช้น้ำประปาจำนวน 1,170 ราย



ภาพที่ 2 แผนที่แสดงที่ตั้งของระบบประปาในเขตเทศบาลตำบลหนองพ้อ

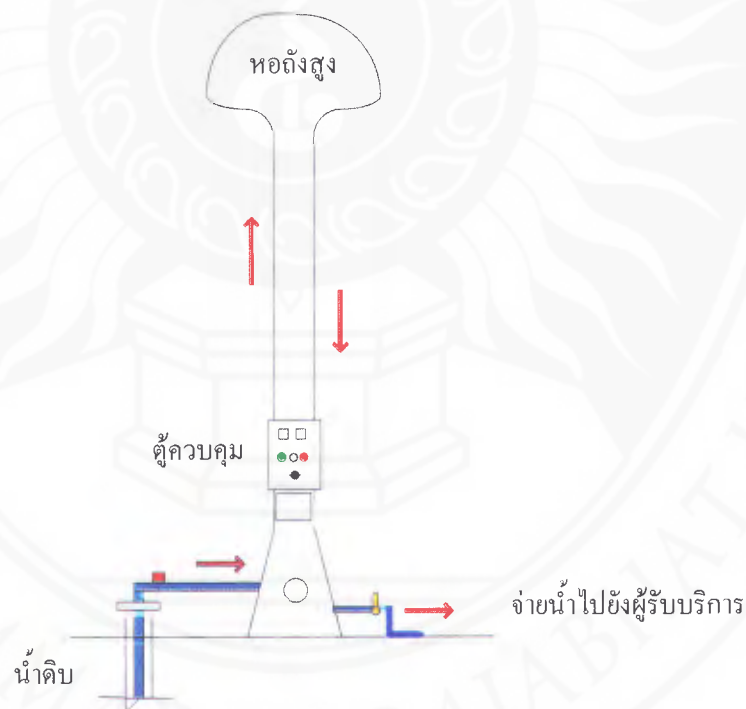
## 2. ความรู้เกี่ยวกับระบบประปาหมู่บ้าน

ระบบประปาหมู่บ้านเป็นระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานที่มีความจำเป็นอย่างหนึ่งของชุมชนในปัจจุบันกรมทรัพยากรน้ำเป็นหน่วยงานของรัฐบาลที่ดำเนินการในด้านการจัดการแหล่งน้ำ และออกแบบระบบประปาให้แก่ชุมชน โดยการให้การสนับสนุนทางด้านวิชาการให้มีความเหมาะสมกับท้องถิ่น โดยมีจุดประสงค์เพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของประชาชนในชนบทให้ดีขึ้น

ในการดำเนินการก่อสร้างระบบประปาหมู่บ้านขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจะมีรูปแบบการก่อสร้างอยู่ 2 ระบบ ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำดิบ คือ ระบบประปาบาดาล และระบบประปาผิวดิน

รูปแบบของระบบประปาที่ใช้แหล่งน้ำบาดาลแบ่งได้ดังนี้

2.1 แบบสูบจ่ายตรง จะใช้ในกรณีที่แหล่งน้ำบาดาลมีคุณภาพดีหรือไม่ ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำและมีปริมาณน้ำมาก สามารถจ่ายน้ำได้เพียงพอในชั่วโมงเร่งด่วนซึ่งจะมีปริมาณน้ำที่สามารถสูบขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยมากกว่าอัตราการผลิตที่ควรจะเป็น และสามารถคำนวณได้ว่าเพียงพอสำหรับให้บริการประชาชนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 2 เท่า



ภาพที่ 3 แบบสูบจ่ายตรง

การผลิตน้ำประปาเริ่มจากการสูบน้ำจากบ่อบาดาล โดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ (Submersible Pump) ส่งไปทางเส้นท่อส่งน้ำดิบเข้าสู่หอถังสูง และจ่ายน้ำออกไป โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก จ่ายน้ำออกไปบริการประชาชน เมื่อระดับน้ำในหอถังน้ำได้ระดับที่ได้ตั้งไว้ เครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ (Submersible Pump) จะหยุดทำงาน โดยสวิทช์แรงดันที่หอถังสูง หากปริมาณน้ำในหอถังสูงลดลงจากระดับที่กำหนดไว้ระบบจะเริ่มทำงานใหม่

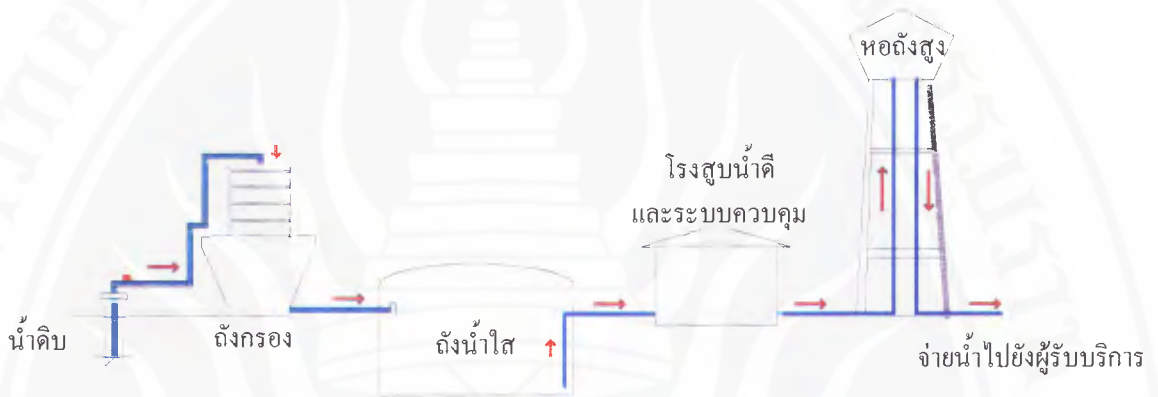
2.2 แบบสูบจ่ายตรงมีถังน้ำใส จะใช้ในกรณีที่แหล่งน้ำบาดาลมีคุณภาพดี ไม่ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำมีปริมาณน้ำที่สามารถสูบขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยอย่างน้อยเท่ากับอัตราการผลิตที่ควรจะเป็นที่คำนวณได้ว่าเพียงพอสำหรับให้บริการประชาชนทั้งหมด หรือมากกว่า เช่น มากกว่า 1.5 เท่า ปริมาณน้ำดังกล่าวน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดของแบบสูบจ่ายตรง ซึ่งน้ำอาจไม่เพียงพอกับความต้องการในช่วงโมงเร่งด่วนที่มีการใช้น้ำมาก จึงจำเป็นต้องมีการสูบน้ำขึ้นมาเก็บสำรองไว้ในถังน้ำใส



ภาพที่ 4 แบบสูบจ่ายตรงมีถังน้ำใส

การผลิตน้ำประปาเริ่มจากการสูบน้ำจากบ่อบาดาล โดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ (Submersible Pump) ส่งไปทางเส้นท่อส่งน้ำดิบเข้าสู่ถังน้ำใส เมื่อระดับน้ำในถังน้ำใสมีปริมาณมากถึงระดับที่ตั้งไว้ด้วยสวิทช์ลูกลอย เครื่องสูบน้ำดี (เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง) จะทำการสูบน้ำดีจากถังน้ำใสขึ้นสู่อ่างสูง ในขณะที่เดียวกันจะมีการจ่ายสารละลายคลอรีน ด้วยเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค โดยทำการสูบน้ำขึ้นสู่อ่างสูงไปพร้อมกับการจ่ายน้ำบริการประชาชน เมื่อน้ำเต็มอ่างสูงเครื่องสูบน้ำดีจะหยุดทำงานอัตโนมัติ โดยสวิทช์แรงดันหรือสวิทช์ลูกลอยที่อ่างสูง และขณะเดียวกันหากน้ำในถังน้ำใสได้ตามปริมาณที่ตั้งไว้ เครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ (Submersible Pump) จะหยุดทำงานอัตโนมัติ โดยสวิทช์ลูกลอยที่ถังน้ำใส หากปริมาณน้ำในอ่างสูงหรือถังน้ำใสลดลงจากระดับที่กำหนดไว้ระบบจะเริ่มทำงานใหม่

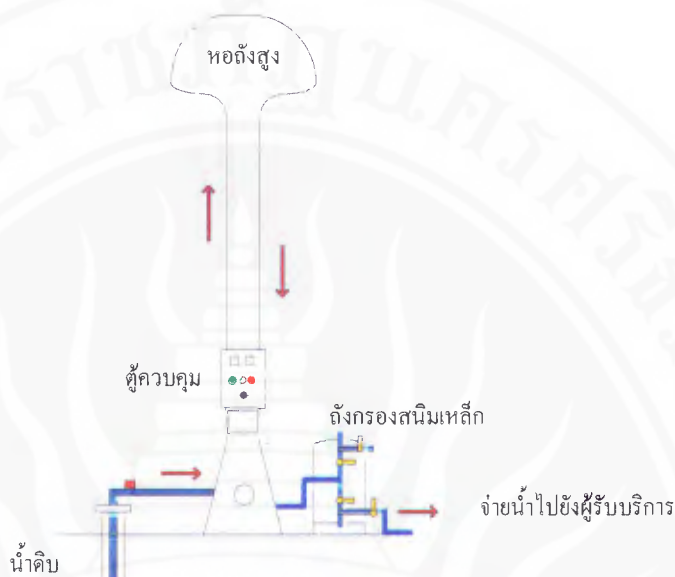
2.3 แบบกรองน้ำบาดาล จะใช้ในกรณีที่แหล่งน้ำบาดาลมีปริมาณสารละลายเหล็ก ในน้ำเกินมาตรฐานที่จะนำมาผลิตประปา ซึ่งต้องมีระบบการปรับปรุงคุณภาพน้ำมีโครงสร้าง และขั้นตอนการผลิตน้ำประปาอยู่ 2 แบบ ได้แก่ แบบใช้ถังกรองแอร์เรเตอร์ และแบบใช้ถังกรอง สนิมเหล็ก



ภาพที่ 5 ประปาหมู่บ้านแบบบาดาลใช้ถังกรองแอร์เรเตอร์

การผลิตน้ำประปาเริ่มจากการสูบน้ำจากบ่อบาดาล โดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ (Submersible Pump) ส่งไปทางเส้นท่อส่งน้ำดิบเข้าสู่ระบบเติมอากาศผ่านถังกรอง เพื่อกำจัดเหล็กและแมงกานีสที่เกินมาตรฐานออก น้ำที่ผ่านการกำจัดเหล็กและแมงกานีสออกเข้าสู่ถังน้ำใส เมื่อระดับน้ำในถังน้ำใสมีปริมาณมากถึงระดับที่ตั้งไว้ด้วยสวิทช์ลูกลอย เครื่องสูบน้ำดี (เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง) จะทำการสูบน้ำดีจากถังน้ำใสขึ้นสู่หอถังสูง ในขณะที่เดียวกันจะมีการจ่ายสารละลายคลอรีน ด้วยเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค โดยทำการสูบน้ำขึ้นหอถังสูงไปพร้อมกับกับการจ่ายน้ำบริการประชาชน เมื่อน้ำเต็มหอถังสูงเครื่องสูบน้ำดีจะหยุดทำงานอัตโนมัติ โดยสวิทช์แรงดันหรือสวิทช์ลูกลอยที่หอถังสูง และขณะเดียวกันหากน้ำในถังน้ำใสได้ตามปริมาณที่ตั้งไว้ เครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ (Submersible Pump) จะหยุดทำงานอัตโนมัติ โดยสวิทช์ลูกลอยที่ถังน้ำใส หากปริมาณน้ำในหอถังสูงหรือถังน้ำใสลดลงจากระดับที่กำหนดไว้ ระบบจะเริ่มทำงานใหม่





ภาพที่ 6 ประปาหมู่บ้านแบบบาดาลใช้ถังกรองสนิมเหล็ก

การผลิตน้ำประปาเริ่มจากการสูบน้ำจากบ่อบาดาล โดยใช้เครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ (Submersible Pump) ส่งไปทางเส้นท่อส่งน้ำดิบเข้าสู่หอดังสูง และจ่ายน้ำออกไปโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกผ่านระบบถังกรอง เพื่อกำจัดเหล็กและแมงกานีสที่เกินมาตรฐานออก น้ำที่ผ่านการกำจัดเหล็กและแมงกานีสแล้วจ่ายน้ำออกไปบริการประชาชน เมื่อระดับน้ำในหอดังน้ำได้ระดับที่ได้ตั้งไว้ เครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ (Submersible Pump) จะหยุดทำงาน โดยสวิทช์แรงดันที่หอดังสูง หากปริมาณน้ำในหอดังสูงลดลงจากระดับที่กำหนดไว้ระบบจะเริ่มทำงานใหม่

### 3. ระบบสูบน้ำบาดาล

#### 3.1 ความเป็นมาของแหล่งน้ำ

น้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งที่มีชีวิตบนผิวโลกจะมีน้ำถึงสามในสี่ส่วนของพื้นที่ทั้งหมด น้ำที่อยู่บนพื้นโลกส่วนใหญ่เป็นน้ำเค็ม เช่น น้ำอยู่ในทะเลและมหาสมุทร แต่ น้ำที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ในการอุปโภค บริโภค และเลี้ยงสัตว์ คือ น้ำจากแหล่งน้ำจืดซึ่งมีปริมาณไม่ถึงร้อยละ 10 ของปริมาณน้ำทั้งหมดในพื้นที่โลก และน้ำในส่วนนี้สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนใหญ่ ๆ คือ แหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน

การเกิดน้ำตามธรรมชาติจะมีลักษณะเป็นวงจรหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและสภาพแวดล้อม เริ่มต้นจากฝนที่ตกลงมาบนพื้นโลก น้ำฝนจะไหลกระจายไปตามภูเขาและพื้นดิน โดยธรรมชาติของน้ำจะไหลลงสู่ที่ต่ำเสมอแล้วรวมตัวกันจนเกิดเป็นร่องน้ำไหลลงสู่ ห้วย หนอง คลอง บึง จากนั้นจะไหลไปบรรจบกับแม่น้ำขนาดใหญ่แล้วไหลออกสู่ทะเลและมหาสมุทร ขณะเดียวกันจะมีน้ำบางส่วนซึมลงสู่ใต้ผิวดินและจะถูกชั้นดิน ชั้นหิน กักเก็บเอาไว้ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินและรอยแตกของหิน เราเรียกว่า “น้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาล” ส่วนชั้นดินชั้นหินที่มีน้ำแทรกตัวอยู่เต็มช่องว่างของเม็ดดินหรือรอยแตกของชั้นหินจนอิ่มตัวมีปริมาณน้ำมากพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้นั้นเรียกว่า “ชั้นอุ้มน้ำหรือชั้นบาดาล” ส่วนน้ำที่กักเก็บอยู่ตามแม่น้ำ ลำคลอง ทะเล มหาสมุทรและส่วนต่าง ๆ ของผิวโลกเราเรียกว่า “น้ำผิวดิน” แหล่งน้ำต่าง ๆ เหล่านี้เมื่อถูกความร้อนจากดวงอาทิตย์เผา ถูกกระแสนลมพัด และได้รับอุณหภูมิต่างกัน จะมีการระเหยสู่ชั้นบรรยากาศตลอดเวลา นอกจากนั้นขณะที่ต้นไม้สังเคราะห์แสง ต้นไม้จะคายน้ำออกสู่บรรยากาศเช่นกัน น้ำในบรรยากาศเมื่อมีจำนวนมาก ๆ จะรวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ และเมื่อก้อนเมฆถูกกระแสนลมพัดจะเคลื่อนตัวไปเรื่อย ๆ เมื่อกระทบกับอุณหภูมิต่ำและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำตกลงมาบนพื้นโลกในรูปของฝนอีกครั้งหนึ่ง วงจรการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงของน้ำในลักษณะนี้เราเรียกว่า “วัฏจักรของน้ำ” ซึ่งจะเกิดขึ้นตลอดไปไม่มีสิ้นสุด ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 วัฏจักรของน้ำ

ที่มา: (ประดิษฐ์ วิไลลักษณ์, 2544, 1)

### 3.2 บ่อน้ำบาดาล

บ่อน้ำบาดาลสามารถแบ่งได้หลายรูปแบบ เช่น แบ่งตามขนาดบ่อ ความลึกที่เจาะ ชนิดท่อกรูบ่อ ชนิดท่อกรองน้ำ และการติดตั้งเครื่องสูบน้ำประจำบ่อ

#### 3.2.1 การแบ่งลักษณะบ่อน้ำบาดาล

การแบ่งลักษณะบ่อน้ำบาดาลที่กล่าวถึง เพื่อจุดประสงค์ในการพิจารณาติดตั้งเครื่องสูบน้ำให้เหมาะสม

##### 1) แบ่งตามลักษณะท่อกรูบ่อน้ำบาดาล

1.1) ท่อเหล็ก บ่อที่ใช้จัดทำระบบประปาชน บ่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ขนาด คือ 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว), 125 มิลลิเมตร (5 นิ้ว), 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว)

1.2) ท่อพีวีซี มีขนาดเดียว คือ เส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร (6 นิ้ว)

##### 2) แบ่งตามลักษณะท่อกรองน้ำ

2.1) ท่อเจาะร่อง (Perforated Pipe) ซึ่งพบเห็นทั่ว ๆ ไปในพื้นที่

2.2) ท่อกรอง (Well Screen) สำหรับบ่อที่ชั้นน้ำบาดาลเป็นทรายละเอียด

2.3) ไม่ได้ติดตั้งท่อกรองน้ำ ซึ่งเรียกว่า บ่อเปิด (Open Hole) ซึ่งเป็นบ่อที่เจาะในชั้นหินแข็งรูที่เจาะมีสภาพทรงตัวอยู่ได้ไม่จำเป็นต้องติดตั้งท่อกรองน้ำ

#### 3.2.2 สิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเครื่องสูบน้ำบาดาล

กุศล โชติรัตน์ (2540, 3) ได้กล่าวไว้ว่า เนื่องจากในงานด้านน้ำบาดาลจะใช้คำในการสื่อความหมายเป็นภาษาต่างประเทศ เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น จึงกำหนดความหมายของคำว่าน้ำบาดาลเป็นภาษาไทยที่ใช้กันอย่างแพร่หลายไว้ดังนี้

บ่อน้ำบาดาล (Water Well) คือ บ่อที่ขุดหรือเจาะลงผ่านหรือทะลุชั้นน้ำใต้ดินที่เกิดอยู่ในชั้น ดิน กรวด ทราย หรือหิน และสามารถสูบหรือปล่อยให้ไหลขึ้นมาเอง อาจจะใส่ท่อหรือไม่ใส่ก็ได้

ท่อกรูบ่อน้ำบาดาล (Well Casing) คือ ท่อที่มีผนังทึบไม่ได้เจาะรูใส่ลงไป ในหลุมเจาะ เพื่อป้องกัน ดิน กรวด ทรายหรือหินพังทลาย โดยที่ท่อกรูจะทำให้หลุมเจาะคงสภาพเป็นบ่อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อกรูบ่อน้ำบาดาลที่อยู่ส่วนบนพื้นดินใช้ในการเรียกขนาดบ่อ

ท่อกรองน้ำ (Well Screen) คือ ท่อที่มีร่องเปิดใส่ลงไป ในหลุมเจาะ ตำแหน่งชั้นน้ำบาดาล เพื่อให้ น้ำบาดาลไหลเข้าบ่อช่วยค้ำยันผนังบ่อ และกรองกรวด ทราย เศษหินไม่ให้เข้าบ่อ อาจจะเป็นท่อชนิดเจาะรูหรือเจาะร่อง

ระดับน้ำปกติ (Static Water Level : SWL) คือ ระดับน้ำนิ่งภายในบ่อบาดาลก่อนที่จะทำการสูบน้ำบาดาล โดยวัดจากระดับพื้นดินถึงระดับผิวน้ำในบ่อบาดาล มีหน่วยวัดเป็นเมตรหรือฟุต กรณีที่เป็นบ่อน้ำผิวดินระดับน้ำปกติจะสูงกว่าระดับพื้นดิน

อัตราการสูบ (Pumping Rate) คือ ปริมาณน้ำที่ทำการสูบขึ้นมาจากบ่อบาดาลต่อหน่วยเวลา มีหน่วยวัดลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงหรือแกลลอนต่อนาที

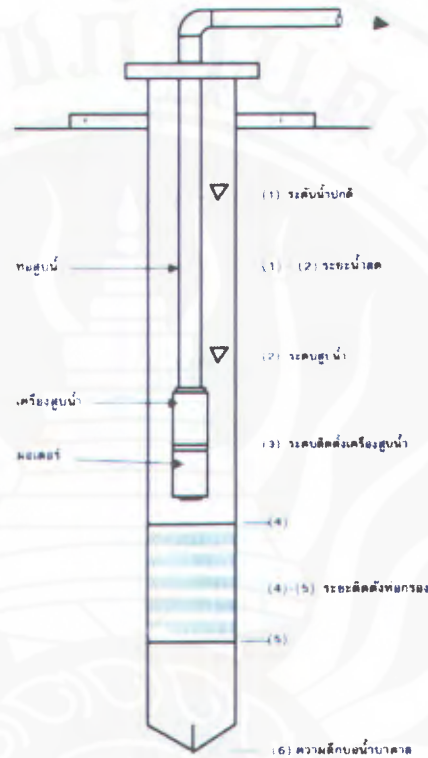
ปริมาณน้ำบาดาล (Well Yield) คือ ปริมาณน้ำต่อหน่วยเวลาที่สามารถจ่ายออกจากบ่อบาดาลได้โดยวิธีสูบได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ทำให้สภาพบ่อเสียหาย หรือปล่อยให้ไหลพุ่งออกมาเอง โดยปกติแล้วการวัดระยะวัดด้วยการสูบน้ำหน่วยลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงหรือแกลลอนต่อนาที

ระยะน้ำบาดาล (Draw Down : DD) คือ ระยะที่น้ำลดลงจากระดับน้ำปกติ ในขณะที่ทำการสูบระดับน้ำในบ่อบาดาลจะค่อย ๆ ลดลงไปเรื่อย ๆ จนถึงระดับหนึ่งจะไม่ลดลงอีก ซึ่งแสดงว่าปริมาณน้ำที่สูบออกจากบ่อบาดาลกับปริมาณน้ำจากชั้นน้ำบาดาลไหลผ่านท่อกรองเข้าไปในบ่อบาดาลเท่ากับระดับน้ำบาดาลจึงไม่ลดลงต่อไปอีก การวัดระยะน้ำลดลงวัดจากระดับน้ำปกติถึงระดับน้ำที่หยุดนิ่งขณะสูบน้ำ

ระดับสูบน้ำ (Pumping Level or Dynamic Water Level : PL) คือ ระดับน้ำในบ่อบาดาลหยุดนิ่งไม่ลดลงขณะที่ทำการสูบ ระดับน้ำดังกล่าวขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องสูบน้ำ การสร้างบ่อน้ำบาดาลและชั้นน้ำบาดาลกรณีเลือกใช้ขนาดเครื่องสูบน้ำที่มีอัตราสูบน้ำมากขึ้น ระดับสูบน้ำจะมากเช่นเดียวกัน การวัดระดับน้ำจะวัดจากระดับพื้นดินถึงระดับน้ำในบ่อเช่นเดียวกับการวัดระดับน้ำปกติ

ระยะน้ำคืนตัว (Recovery) คือ เมื่อหยุดทำการสูบน้ำระดับน้ำในบ่อบ่อค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งในเวลาดังกล่าวน้ำจากชั้นบาดาลไหลเข้าทางท่อกรองน้ำเป็นการคืนตัวของน้ำจนถึงระดับน้ำปกติ การคืนตัวของน้ำต้องใช้เวลาซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพของบ่อ และชั้นน้ำบาดาล

ระดับติดตั้งเครื่องสูบน้ำ (Pump Setting) คือ ระดับที่ติดตั้งเครื่องสูบน้ำในบ่อ โดยวัดจากระดับพื้นดินถึงตำแหน่งทางน้ำเข้าของเครื่องสูบน้ำกรณีเครื่องสูบน้ำที่มีท่อคูดน้ำ ระดับติดตั้งจะวัดจากระดับพื้นดินถึงตำแหน่งปลายท่อคูดน้ำ



ภาพที่ 8 แบบบ่อน้ำบาดาลและระยะต่างๆ  
ที่มา: (กุศล โชติรัตน์, 2540, 5)

### 3.2.3 การติดตั้งเครื่องสูบน้ำบาดาล

กุศล โชติรัตน์ (2540, 7) กล่าวว่า เครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งประจำบ่อบาดาล กรมทรัพยากรธรณีหลังเจาะเสร็จเรียบร้อยแล้ว ปัจจุบันมี 2 ชนิด คือ เครื่องสูบน้ำมือโยกและเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าแบบมอเตอร์จมน้ำ

โครงการก่อสร้างระบบประปาชนบท ใช้เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าแบบมอเตอร์จุ่มน้ำติดตั้งในบ่อบาดาลแล้วสูบน้ำขึ้นมาจากบ่อบาดาลเข้าหอถังสูง หรืออาจจะสูบน้ำเก็บไว้ในถังพักน้ำ

การติดตั้งเครื่องสูบน้ำบาดาลจะกล่าวถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่จะต้องทราบก่อนดำเนินการติดตั้ง เพราะการติดตั้งเครื่องสูบน้ำในระบบประปาชนบท จะเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างเหมาก่อสร้างต้องดำเนินการให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ แต่ข้อมูลที่กล่าวถึงจะเป็นประโยชน์เมื่อเครื่องสูบน้ำชำรุดต้องเปลี่ยนใหม่หรือปริมาณน้ำบาดาลลดลง ต้องเพิ่มความลึกในการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ หรือเปลี่ยนขนาดเครื่องสูบน้ำให้เหมาะสมกับจำนวนผู้ใช้น้ำ

### 3.2.4 การกำหนดระดับติดตั้งเครื่องสูบน้ำ

สำหรับการติดตั้งเครื่องสูบน้ำบาดาล มีการกำหนดระดับการติดตั้งดังนี้

- 1) ไม่กำหนดตำแหน่งติดตั้งตรงท่อกรองน้ำ เพราะจะทำให้ตะกอนทรายหรือเศษหินเข้าบ่อบาดาลเนื่องจากแรงดูดของเครื่องสูบน้ำ และทำให้น้ำบาดาลไม่ได้ช่วยหล่อเย็นมอเตอร์ไฟฟ้า ทำให้อายุการใช้งานของมอเตอร์สั้นลง
- 2) สูงกว่าก้นบ่อไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- 3) ติดตั้งที่ระดับต่ำกว่าระดับสูบน้ำ (Pumping Water Level) ไม่น้อยกว่า 3 เมตร แต่ถ้าไม่สามารถติดตั้งในข้อกำหนดได้ เนื่องจากความลึกบ่อจำกัดหรือระดับน้ำลึกต้องติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการหยุดเครื่องสูบน้ำเมื่อบ่อบาดาลแห้ง เช่น อุปกรณ์ตรวจวัดระดับน้ำหรือสวิทช์น้ำไหล
- 4) กรณีบ่อน้ำบาดาลมีท่อกรองน้ำหลายช่วง ถ้ามีความจำเป็นต้องติดตั้งลึกกว่าท่อกรองน้ำต้องติดตั้งระหว่างช่วงของท่อกรองน้ำในตำแหน่งท่อกรုပ် และถ้ามีตะกอนทรายขึ้นมาขณะทำการสูบ ต้องใช้ท่อครอบตัวเรือนเครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ นอกจากจะช่วยลดปริมาณตะกอนทรายเข้าเครื่องสูบน้ำ ยังสามารถช่วยให้การหล่อเย็นมอเตอร์ได้ดีขึ้น
- 5) กรณีบ่อที่ไม่ได้ใส่ท่อกรองน้ำที่เรียกว่าบ่อเปิด (Open Hole) ต้องไม่ติดตั้งในตำแหน่งช่วงหินผุร้อนเพราะจะทำให้เศษหินเข้าเครื่องสูบน้ำ
- 6) ระดับน้ำใต้ดินและบ่อบาดาลมีความลึกมาก ไม่จำเป็นต้องติดตั้งในระดับลึกมาก เพราะนอกจากเป็นการเพิ่มแรงดันในท่อส่งน้ำแล้ว การถอนและการติดตั้งจะมีความยุ่งยากเพราะน้ำหนักเครื่องสูบน้ำมาก

### 3.3 เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าแบบมอเตอร์จมน้ำ (Submersible Pump)

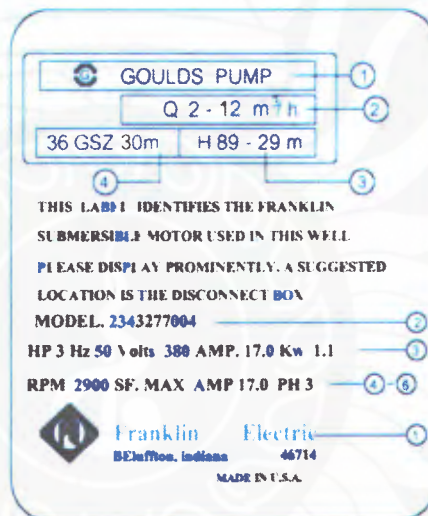
สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ (2548, 16) กล่าวว่า หลักการทำงานของเครื่องสูบน้ำแบบมอเตอร์จมน้ำ (Submersible Pump) ต้องให้ตัวเรือนเครื่องสูบและมอเตอร์ จมอยู่ในน้ำ เมื่อมอเตอร์หมุนก็ทำให้ใบพัดที่ต่ออยู่กับแกนหมุนตามไปด้วย และสามารถส่งน้ำตามใบพัดแต่ละชุดออกมาให้เราใช้

#### 3.3.1 เครื่องสูบน้ำแบบมอเตอร์จมน้ำ มีส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน ได้แก่

- 1) ตัวเรือนสูบ จะมีใบพัดจำนวนหลายใบบรรจุอยู่พร้อมกัน ทั้งมีแกนใบพัดไหลออกมาเพื่อใช้ต่อเชื่อมกับส่วนมอเตอร์ เมื่อน้ำถูกสูบเข้ามาในเรือนสูบ ใบพัดแต่ละใบผลิตแรงดันเพื่อส่งน้ำออกไปยังมีจำนวนใบพัดมากเท่าไรก็จะยิ่งส่งน้ำได้สูงขึ้นเท่านั้น
- 2) มอเตอร์ ทำหน้าที่ขับเคลื่อนการทำงานของเครื่องสูบน้ำ



ภาพที่ 9 เครื่องสูบน้ำแบบมอเตอร์จมน้ำ (Submersible Pump)



ภาพที่ 10 นามเพลทของเครื่องสูบน้ำแบบมอเตอร์จมน้ำ  
ที่มา: (สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ, 2548, 12)

### 3.3.2 รายละเอียดในส่วนเครื่องสูบน้ำ

- 1) GOULDS หมายถึง ยี่ห้อของเครื่องสูบน้ำ
- 2) Q 2-12 m<sup>3</sup>/h หมายถึง เครื่องสูบน้ำสามารถสูบน้ำได้ อยู่ระหว่าง 2-12 ลิบ.ม./ชม.
- 3) H89-29 m หมายถึง เครื่องสูบน้ำเครื่องนี้สามารถสูบน้ำได้สูง ระหว่าง 29-89 เมตร
- 4) 36 GSZ 30 m หมายถึง รุ่นของเครื่องสูบน้ำ

### 3.3.3 รายละเอียดในส่วนมอเตอร์

- 1) Franklin Electric หมายถึง มอเตอร์ยี่ห้อแฟรงกลิน
- 2) Model 2343277004 หมายถึง มอเตอร์ เป็นรุ่น 2343277004
- 3) HP 3 Hz 50 Volts 380 AMP. 17.0 Kw 1.1 หมายถึง มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า ใช้กับระบบไฟฟ้าความถี่ 50 เฮิรต์ แรงเคลื่อนไฟฟ้า 380 โวลท์ ใช้กระแสไฟฟ้า 17 แอมป์ และใช้กำลังไฟฟ้า 1.1 กิโลวัตต์
- 4) RPM 2900 หมายถึง รอบการทำงานของมอเตอร์เท่ากับ 2900 รอบ/นาทิต
- 5) SF.MAX AMP 17.0 หมายถึง ค่ากระแสสูงสุด ที่ใช้งานได้อย่างปลอดภัยเท่ากับ 17 แอมป์
- 6) PH3 หมายถึง ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส

ตารางที่ 1 ข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้า

ขนาด (แรงแม)	กระแสสูงสุด (แอมแปร์)	ขนาดคาปาซิเตอร์( $\mu\text{F} / \text{V}$ .)	
		สตาร์ท (Start)	รัน (Run)
1.0	7.6	95 $\mu\text{F}$ 220 V.	-
1.5	10.0	104-126 $\mu\text{F}$ 220 V.	10 $\mu\text{F}$ 370 V.
2.0	12.1	189-227 $\mu\text{F}$ 220 V.	20 $\mu\text{F}$ 370 V.

ที่มา: (กุศล โชติรัตน์, 2540, 29)

ตารางที่ 2 ความต้านทานของขดลวดมอเตอร์ (โอห์ม)

ขนาด (แรงแม)	ขดรัน (ดำ-เหลือง)	ขดสตาร์ท (แดง-เหลือง)	ขดรวม (ดำ-แดง)
1.0	3.1-4.1	13.2-16.1	16.5-18.5
1.5	2.4-3.2	6.4-7.8	9.0-11.0
2.0	2.0-2.8	8.0-9.7	10.0-11.5

ที่มา: (กุศล โชติรัตน์, 2540, 29)



ตารางที่ 3 ความต้านทานการรั่วลงกราวด์ขดลวดมอเตอร์ (โอห์ม)

สภาพมอเตอร์	ความต้านทาน
1. ดี	มากกว่า 500,000 โอห์ม
2. เริ่มเสื่อม	20,000-500,000 โอห์ม
3. ควรเปลี่ยนใหม่	10,000-20,000 โอห์ม
4. ใช้งานไม่ได้	น้อยกว่า 10,000 โอห์ม

ที่มา: (กุศล โชติรัตน์, 2540, 29)

ปริมาณน้ำจากการทดลองสูบ เครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งประจำบ่อน้ำบาดาลระบบประปา ชนบท สูบจากบ่อในปริมาณที่ต่างกัน เนื่องจากระดับสูบน้ำมีความลึกไม่เท่ากัน และการกินกระแสของเครื่องสูบน้ำมีค่าต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่สูบขึ้นมา แรงเคลื่อนไฟฟ้า อัตราการสูบน้ำ และการกินกระแสไฟฟ้าตามตารางที่ 4 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการวัดในพื้นที่

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยจากการวัดในพื้นที่

ขนาด (แรงม้า)	อัตราการสูบ (ลบ.ม./ชม.)	อัตราการกินกระแส (แอมแปร์)
1.0	4.5-5.5	6-8
1.5	5.0-6.0	8-10
2.0	6.0-7.0	10-12

ที่มา: (กุศล โชติรัตน์, 2540, 29)

### 3.4 การควบคุมและอุปกรณ์สำหรับควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า

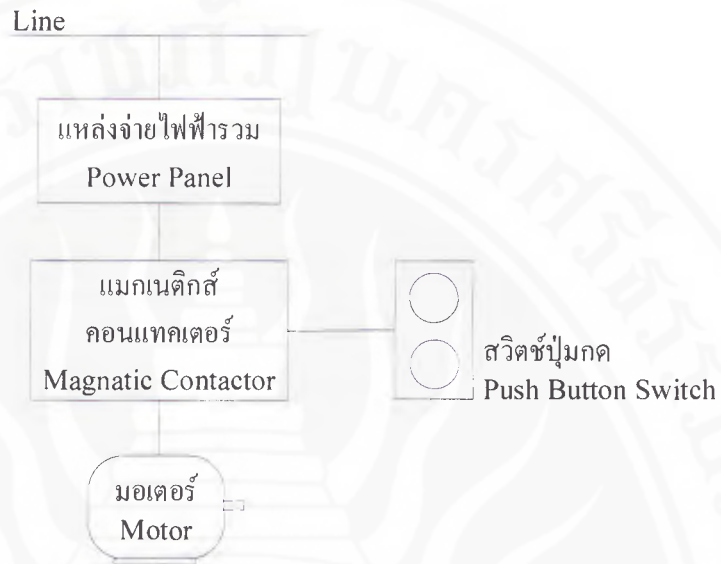
วิจิตร บุญยชโรกุล (2537, 29) กล่าวว่า ชนิดของการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าหรือการควบคุมมอเตอร์คือการควบคุมให้มอเตอร์ทำงานตามวัตถุประสงค์หรือตามความต้องการของผู้ควบคุมเช่นควบคุมการเริ่มทำงาน (Starting) ควบคุมความเร็ว (Speed) ควบคุมกำลัง (Power) รวมทั้งการกลับทิศทางหมุน (Reverse) และควบคุมการหยุดทำงาน (Stop) เป็นต้น การเลือกใช้อุปกรณ์ควบคุมประกอบวงจรจึงมีความจำเป็นเพื่อความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ และชนิดของการควบคุมมอเตอร์ ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการควบคุมมอเตอร์ได้ 3 วิธีได้แก่

3.4.1 การควบคุมด้วยมือ (Manual Control) คือ การใช้คนทำหน้าที่ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าโดยตรงหรือเรียกว่าโอเปอเรเตอร์ (Operator) โดยใช้วิธีการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าโดยตรงเช่นการเสียบปลั๊กไฟฟ้าการใช้สวิตช์ไบนีมิด (Cut out) หรือใช้สวิตช์สตาร์ทมอเตอร์ (Starter Switch) เป็นต้น โดยทำหน้าที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าโดยตรงให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าวิธีการควบคุมด้วยมือนี้มักจะใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านทั่วไปเพื่อการเริ่มเดินหรือหยุดเครื่องเป็นส่วนใหญ่ และมีเครื่องประกอบป้องกันอันตราย (Overload Protection) โดยปกติจะเป็นฟิวส์ (Standard Fuse) ประกอบติดอยู่ภายใต้สวิตช์แต่ละขา सब



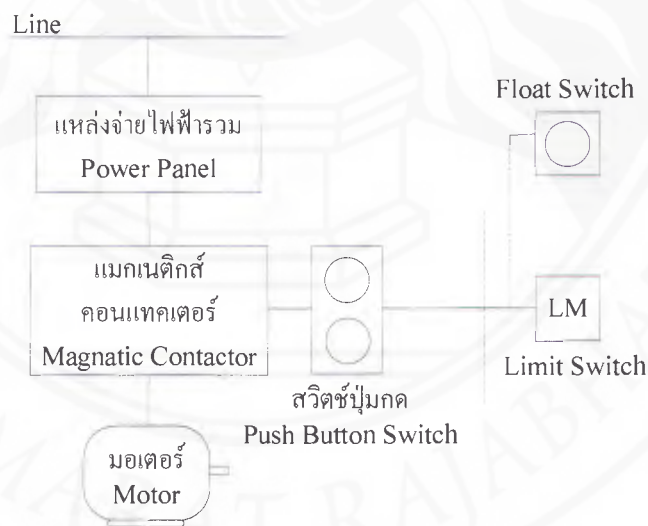
ภาพที่ 11 แผงการควบคุมด้วยมือ

3.4.2 การควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ (Semi Automatic Control) เป็นการนำอุปกรณ์ประกอบเข้ามาช่วยในการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า ได้แก่ แมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) และสวิตช์ปุ่มกดตั้งแต่ 1 หรือ 2 ชุดขึ้นไป สวิตช์ปุ่มกดนี้จะทำหน้าที่เริ่มการทำงานของเครื่อง หรือปุ่มสตาร์ท และทำหน้าที่หยุดการทำงานของเครื่องหรือปุ่มหยุด โดยการควบคุมการทำงาน ของแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) ให้ต่อหรือเปิดหน้าสัมผัส เพื่อควบคุมกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าการควบคุมวิธีนี้จะดีกว่าการควบคุมด้วยมือ เพราะสามารถออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้จากหลายที่ทั้งการเริ่มทำงานและการหยุดทำงาน สามารถจัดวางตู้ควบคุมห่างจากเครื่องจักรได้เป็นการเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ควบคุมยิ่งขึ้น



ภาพที่ 12 แผงการควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติ

3.4.3 การควบคุมแบบอัตโนมัติ (Automatic Control) การควบคุมโดยวิธีนี้ เหมือนกับการควบคุมแบบกึ่งอัตโนมัติเพียงแต่หลังจากกดปุ่มเริ่มเดินแล้วระบบการทำงานเอง ตลอดทุกระยะ เช่น การหมุนตามเข็มนาฬิกา, การหมุนทวนเข็มนาฬิกาหรือหยุดทำงาน ดังนั้นจึง ต้องมีการติดตั้งสวิตช์อัตโนมัติไว้ตามจุดต่าง ๆ เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้เองตลอดเวลา เช่น การติดตั้งลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) เพื่อควบคุมระยะทางติดตั้งสวิตช์ถูกกลอยใช้ในการควบคุม ระดับน้ำในถังหรือการติดตั้งทามเมอร์รีเลย์ (Timer Relay) เพื่อควบคุมเวลา เป็นต้น



ภาพที่ 13 แผงการควบคุมแบบอัตโนมัติ

3.4.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า วงจรไฟฟ้าสำหรับการควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าจะประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าหลายชนิดนำมาใช้ประกอบวงจรร่วมกัน เพื่อให้สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องกลไฟฟ้าให้ทำงานตามความต้องการได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ มีความปลอดภัยในการใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าว ได้แก่

1) เบรกเกอร์ (Breaker) เป็นสวิตช์เปิดและปิดวงจรที่ใช้ในงานไฟฟ้าทั่วไป แต่มีคุณภาพที่สูงกว่าเพราะเบรกเกอร์ สามารถป้องกันความเสียหายอันเกิดจากกระแสไฟฟ้าเกินในวงจร และการลัดวงจรทำงานโดยอาศัยความร้อนและสนามแม่เหล็กไฟฟ้า หลังจากที่เบรกเกอร์ตัดวงจร (Trip) แล้วสามารถนำมาทำการปรับตั้งค่าใหม่ให้กลับมาใช้งานได้อีก



ภาพที่ 14 เบรกเกอร์

2) ฟิวส์ (Fuse) เป็นอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน และป้องกันการลัดวงจรทำจากโลหะผสมระหว่างตะกั่วและดีบุก มีจุดหลอมเหลวต่ำมีลักษณะเป็นเส้นลวดกลมหรือแบนบรรจุอยู่ในภาชนะห่อหุ้ม ฟิวส์จะมีอัตราการทนกระแสกำกับไว้ ซึ่งจะแสดงปริมาณกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ยอมให้ไหลผ่านฟิวส์



ภาพที่ 15 ฟิวส์และกระปุกใส่ฟิวส์

3) แมกเนติกส์คอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) หรืออีกชื่อเรียกว่า คอนแทคเตอร์ (Contactor) เป็นอุปกรณ์ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นตัวตัดและต่อวงจรเหมือนสวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป แต่คอนแทคเตอร์ทำงานโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กแทนการสับสวิตช์ด้วยมือโดยตรงในตัวคอนแทคเตอร์จะมีหน้าสัมผัส (Contact) จำนวนหลายชุดติดอยู่บนแกนเดียวกัน และทำงานพร้อมกัน หน้าสัมผัส(Contact) จะมีทั้งแบบปกติเปิด (Normally Open : NO) แบบปกติปิด (Normally Close : NC) จำนวนหน้าสัมผัสทั้งสองแบบจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการนำคอนแทคเตอร์ไปใช้งานหน้าสัมผัสจะแยกออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

3.1) หน้าสัมผัสหลัก (Main Contact) เป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open: NO) ใช้สำหรับเปิดหรือปิดวงจรจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยเฉพาะมอเตอร์ไฟฟ้า ทั้งนี้เพราะหน้าสัมผัสถูกออกแบบให้มีขนาดใหญ่เหมาะสมสำหรับใช้กับกระแสไฟฟ้าสูงสังเกตดูได้จากสกรูที่หน้าสัมผัสจะมีขนาดใหญ่ และจะมีตัวอักษรกำกับเป็น L1, L2, L3 – T1, T2, T3

3.2) หน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contact) หน้าสัมผัสจะเป็นแบบปกติเปิด (Normally Open: NO) หรือแบบปกติปิด (Normally Close: NC) ก็ได้ขึ้นอยู่กับผู้ใช้งาน หน้าสัมผัสช่วยนั้นจะมีขนาดเล็กกว่าหน้าสัมผัสหลัก ทนกระแสไฟฟ้าได้น้อยกว่า จึงใช้ได้เฉพาะในวงจรควบคุมเท่านั้นไม่สามารถนำไปใช้เปิดหรือปิดวงจรจ่ายกระแสไฟฟ้าให้เครื่องใช้ไฟฟ้าหรือมอเตอร์ไฟฟ้าโดยตรง คอนแทคเตอร์เป็นอุปกรณ์ตัดต่อวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าสูง จึงเกิดประกายไฟ (Arc) ที่หน้าสัมผัสจะทำให้หน้าสัมผัสชำรุดเสียหายเร็ว ดังนั้นต้องลดการเกิดประกายไฟดังกล่าว โดยใช้วิธีแมกเนติกส์โบลวเอาท์ (Magnetic Blowout) ซึ่งเป็นวิธีแก้ปัญหาหน้าสัมผัสชำรุดเสียหายจากการเกิดประกายไฟดังกล่าว และช่วยทำให้อายุการใช้งานของหน้าสัมผัสนานยิ่งขึ้น



ภาพที่ 16 แสดงแมกเนติกส์คอนแทคเตอร์

4) โอเวอร์โวลต์รีเลย์หรือ Protective motor relay เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ป้องกันมอเตอร์ที่เรียกว่า Running Protection โดยออกแบบให้ใช้สำหรับตัดวงจรมอเตอร์ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเกินกว่าพิกัดกระแสของมอเตอร์ ซึ่งจะทำให้ขดลวดของมอเตอร์ร้อนขึ้นเรื่อย ๆ และไหม้ในที่สุด แต่ถ้าหากในวงจรนั้นมีโอเวอร์โวลต์รีเลย์อยู่ด้วยและตั้งให้กระแสไฟฟ้าถูกต้อง วงจรควบคุมจะถูกตัดวงจรออกไปก่อนที่จะขดลวดมอเตอร์จะไหม้



ภาพที่ 17 แสดงโอเวอร์โวลต์รีเลย์

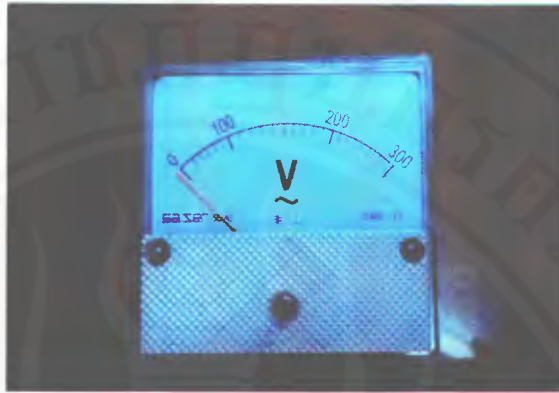
การทำงานของโอเวอร์โวลต์รีเลย์ จะอาศัยผลของความร้อน โครงสร้างภายในประกอบด้วยขดลวดความร้อนที่พันอยู่กับโลหะคู่ (Bimetal) เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเกินพิกัดที่กำหนดไว้จะทำให้เกิดความร้อนมากขึ้นที่ Bimetal เป็นผลทำให้ Bimetal โกงตัว ดันคันส่งเคลื่อนที่ไปดันหน้าสัมผัสควบคุมให้เปลี่ยนตำแหน่ง

ชนิดของโอเวอร์โวลต์รีเลย์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

4.1) แบบไม่มีรีเซ็ต แบบนี้เมื่อเกิดโอเวอร์โวลต์จะทำให้ Bimetal ร้อนและ โกงตัวออกไปแล้ว เมื่อเย็นตัวลงกลับที่เดิมจะทำให้หน้าสัมผัสควบคุมกลับตำแหน่งเดิมด้วย

4.2) แบบมีรีเซ็ต แบบนี้เมื่อเกิดโอเวอร์โวลต์จะทำให้ Bimetal ร้อนและ โกงตัวออกไปแล้วจะมีกลไกทางกลมาลือกสภาวะการทำงานของหน้าสัมผัสควบคุมที่เปลี่ยนตำแหน่งไว้ เมื่อเย็นตัวลงแล้วหน้าสัมผัสควบคุมยังคงสภาวะอยู่ได้ถ้าต้องการให้หน้าสัมผัสควบคุมกลับตำแหน่งเดิมต้องกดปุ่มรีเซ็ตก่อน

5) โวลต์มิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดระดับแรงดันไฟฟ้า มีหน่วยวัดเป็นโวลต์ ใช้งานโดยการต่อขนานกับ โวลต์หรือแหล่งจ่ายไฟฟ้า ในการควบคุมมอเตอร์มีความจำเป็นที่จะต้องใช้การวัดระดับแรงดันไฟฟ้าให้ถูกต้องกับระดับแรงดันใช้งานของมอเตอร์และอุปกรณ์ควบคุม



ภาพที่ 18 แสดงโวลต์มิเตอร์

6) แอมมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดปริมาณกระแสไฟฟ้า มีหน่วยวัดเป็นแอมป์ (Ampere) ต่อการใช้งาน โดยมีการต่ออนุกรมกับโหลดหรือแหล่งจ่ายไฟฟ้า ในการควบคุมมอเตอร์ มีความจำเป็นต้องใช้สำหรับการวัดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรหรือที่ไหลผ่านมอเตอร์



ภาพที่ 19 แสดงแอมมิเตอร์

7) ซีล็คเตอร์สวิตช์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมมอเตอร์ในลักษณะทำงานเหมือนสวิตช์ปุ่มกด จะแตกต่างที่ซีล็คเตอร์สวิตช์ใช้วิธีบิดเลือกตำแหน่งจะบิดค้างเมื่อต้องการเปลี่ยนตำแหน่งต้องบิดกลับที่เดิม ส่วนใหญ่จะใช้ในงานที่ต้องควบคุมการทำงานด้วยมือ



ภาพที่ 20 แสดงซีเล็กเตอร์สวิตช์

8) สวิตช์ลู่กลอย (Float Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมระดับความสูงหรือระดับต่ำของเหลวในถังควบคุมสวิตช์ลู่กลอย (Float Switch) จะใช้ร่วมกับคอนแทกเตอร์ โดยจะติดตั้งในวงจรควบคุมเพื่อทำหน้าที่ตัดหรือต่อวงจรไฟฟ้าที่ป้อนให้ขดลวดของคอนแทกเตอร์ เพื่อให้มอเตอร์ปั๊มของเหลวทำงานหรือหยุดทำงาน



ภาพที่ 21 แสดงสวิตช์ลู่กลอย

9) อุปกรณ์ป้องกันการผิดปกติของแหล่งจ่าย (Under Over Voltage and Phase Protection Devices) เป็นอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายจากแรงดันไฟฟ้าของระบบผิดปกติ คือ มากเกินไป น้อยเกินไป และไม่ครบเฟส โดยกำหนดเป็นอักษรย่อ ดังนี้

O.V. หมายถึง แรงดันไฟฟ้าเกิน

U.V. หมายถึง แรงดันไฟฟ้าขาด





ภาพที่ 22 อุปกรณ์ป้องกันการผิดปกติของแหล่งจ่าย  
(Under Over Voltage and Phase Protection Devices)

10) หลอดไฟสัญญาณ (Signal Lamp) เป็นอุปกรณ์ที่แสดงสถานะการทำงานของวงจร เช่น แสดงสถานะการทำงานของคอนแทคเตอร์หรือแสดงสถานะการทำงานของโอเวอร์โวลติลลิกซ์ หลอดไฟสัญญาณที่ใช้ทั่วไป ใช้แบบมีหม้อแปลงสำหรับแปลงแรงดันไฟฟ้าให้ต่ำลงให้เหลือประมาณ 6 โวลต์ และไม่ใช้หม้อแปลงโดยต่อแรงดันไฟฟ้าตรงเข้ากับขั้วหลอดของหลอดไฟสัญญาณ



ภาพที่ 23 แสดงหลอดไฟสัญญาณ

สีของหลอดไฟสัญญาณ (Signal Lamp) ความหมายของสีหลอดไฟเป็นสัญญาณที่ใช้ทั่วไป ดังนี้

- 10.1) หลอดไฟสัญญาณสีแดง แสดงหยุดการทำงานของวงจร
- 10.2) หลอดไฟสัญญาณสีเขียว แสดงการทำงานของวงจรปกติ

10.3) หลอดไฟสัญญาณสีเหลืองแสดงการเกิดโอเวอร์โวลตจของวงจร

10.4) หลอดไฟสัญญาณสีขาวแสดงการทำงานของวงจรกำลัง

### 3.5 การควบคุมมอเตอร์ในการติดตั้งวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

หลักเกณฑ์หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่จะต้องพิจารณาก่อนการติดตั้ง เพื่อที่จะสามารถใช้ประโยชน์จากมอเตอร์ได้อย่างเต็มที่ และเกิดความปลอดภัยแก่ผู้ที่ใช้งานอย่างสูงสุด โดยมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาก่อนการติดตั้งวงจรควบคุมไฟฟ้า ดังนี้

3.5.1 การบริการทางไฟฟ้า คือ ข้อจำกัดหรือคุณลักษณะของการบริการทางไฟฟ้า เช่น เป็นไฟฟ้ากระแสตรงหรือไฟฟ้ากระแสสลับจำนวนความถี่ เป็นต้น

3.5.2 มอเตอร์ คือ การพิจารณาว่ามอเตอร์นั้นมีความเหมาะสมกับการบริการทางไฟฟ้าอยู่หรือไม่ เช่น ขนาดของมอเตอร์มีขนาดเหมาะสมพอดีกับการบริการทางไฟฟ้าที่มีอยู่

3.5.3 วิธีการควบคุมมอเตอร์ คือ วิธีการควบคุมมอเตอร์ขั้นพื้นฐานนั้นก็คือ วงจรการควบคุมการเปิดปิดมอเตอร์และวงจรป้องกันมอเตอร์จากความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้จากอุบัติเหตุ ซึ่งทั้งสองวงจรจะมีการติดตั้งอยู่เสมอภายในวงจรควบคุมมอเตอร์ แต่บางครั้งการใช้งานยังมีวิธีการที่จะต้องพิจารณาเพิ่มขึ้นอีก เช่น การควบคุมมอเตอร์ให้สามารถหมุนกลับทิศทางไปมาได้ การควบคุมมอเตอร์ให้สามารถทำงานได้ความเร็วรอบในระดับต่าง ๆ กัน

3.5.4 สิ่งแวดล้อมในปัจจุบันนี้การพิจารณาเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก ดังที่จะเห็นได้จากการตั้งกฎและข้อบังคับต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อเป็นข้อบังคับหรือข้อปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบการ เพื่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด ดังนั้นในการติดตั้งมอเตอร์จะต้องมีการพิจารณาเรื่องของสิ่งแวดล้อมด้วย เช่น เรื่องของเสียงหรือสภาพแวดล้อมภายในโรงงาน

3.5.5 สัญลักษณ์และมาตรฐานทางไฟฟ้า การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการติดตั้งหรือการใช้สัญลักษณ์เพื่อเป็นการบอกขั้นตอนในการควบคุมมอเตอร์ ซึ่งอุปกรณ์และสัญลักษณ์ที่ใช้จะต้องเป็นมาตรฐานสากลและเป็นที่ยอมรับของหน่วยงานที่ควบคุมภายในท้องถิ่นนั้น

### 3.6 จุดมุ่งหมายในการควบคุมมอเตอร์

3.6.1 การเริ่มเดินและหยุดเดินมอเตอร์เป็นจุดมุ่งหมายเบื้องต้นในการควบคุมมอเตอร์ การเริ่มเดินและการหยุดเดินมอเตอร์นั้นอาจจะดูเป็นเรื่องง่ายแต่ที่แท้จริงแล้วมีความยุ่งยากอยู่ไม่น้อยเนื่องจากลักษณะของงานที่มีความแตกต่างกันออกไป ดังนั้นการเริ่มเดินและการหยุดเดินมอเตอร์จึงมีหลายลักษณะเพื่อตอบสนองให้ตรงกับงานที่ทำ เช่น การเริ่มเดินแบบเร็วหรือแบบช้า การเริ่มเดินแบบ โหลดน้อยหรือเริ่มเดินแบบ โหลดมาก การหยุดเดินแบบทันที หรือหยุดเดินแบบช้า ๆ

3.6.2 การหมุนกลับทิศทางการควบคุมมอเตอร์ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ การทำให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทางการได้อาจจะโดยอัตโนมัติหรือใช้ผู้ควบคุมได้

3.6.3 การควบคุมให้มอเตอร์หมุนให้ปกติตลอดเวลา การทำงานมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่มอเตอร์เครื่องจักรกลโรงงาน และสำคัญที่สุดคือผู้ใช้งาน

3.6.4 การควบคุมความเร็วรอบเป็นอีกเหตุผลหนึ่งในการควบคุมมอเตอร์ โดยการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์นั้น สามารถทำได้หลายแบบด้วยกัน เช่น การควบคุมความเร็วรอบให้คงที่การควบคุมความเร็วรอบที่ต่างกัน หรือการควบคุมความเร็วรอบที่สามารถปรับได้ตามต้องการ

3.6.5 การป้องกันอันตรายที่จะเกิดแก่ผู้ใช้งาน ในการติดตั้งวงจรควบคุมมอเตอร์นั้นก็จะต้องมีการวางแผนป้องกันอันตรายที่จะเกิดแก่ผู้ใช้งานหรือผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง โดยการป้องกันอันตรายที่ดีที่สุดก็คือการอบรมแก่พนักงานที่ปฏิบัติหน้าที่ให้คำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรกในการทำงานอยู่เสมอ

3.6.6 การป้องกันความเสียหายจากอุบัติเหตุ การออกแบบวงจรการควบคุมมอเตอร์ที่ดีควรจะมีการป้องกันความเสียหายให้กับมอเตอร์ เครื่องจักรที่มีมอเตอร์ติดตั้งอยู่ในโรงงานหรือความเสียหายต่อชิ้นส่วนที่กำลังอยู่ในสายการผลิตในขณะนั้นด้วยการป้องกันมอเตอร์จากความเสียหายนั้นมีด้วยกันหลายลักษณะด้วยกัน เช่น การป้องกันโหลดเกินขนาดการป้องกันการกลับเฟสหรือการป้องกันความเร็วมอเตอร์เกินขีดจำกัด

#### 4. การซ่อมบำรุงประปาเทศบาล

หน้าที่และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานขั้นต้นเกี่ยวกับกิจการประปาภายใต้การกำกับดูแลและตรวจสอบโดยใกล้ชิดหรือตามคำสั่ง มีแนวทางปฏิบัติที่มีอยู่อย่างชัดเจนหรือปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่ได้รับมอบหมาย ลักษณะงานที่ปฏิบัติเกี่ยวกับกิจการประปาดังนี้ (สถาบันที่ปรึกษาเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในราชการภายในสถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน, 2553, 677)

4.1 จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง การซ่อมแซม และการบำรุงรักษา ด้านงานประปาเพื่อให้เกิดความพร้อม และสะดวกในการปฏิบัติงาน

4.2 ดำเนินการผลิตน้ำประปา และจัดเตรียมน้ำสะอาดเพื่อบริการประชาชนและน้ำประปาสำรองเพื่อการดับเพลิง การดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อให้ประชาชนมีน้ำใช้ที่สะอาดได้คุณภาพ และมีความพร้อมใช้อย่างทันที

4.3 ดำเนินการติดตั้งมาตรวัดน้ำประปาให้กับประชาชน เพื่อให้เกิดความถูกต้องในการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของประชาชน และเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

4.4 ซ่อมแซมและบำรุงรักษาระบบน้ำประปา เพื่อให้มีระบบประปาที่มีคุณภาพ และประชาชนมีน้ำใช้อย่างสม่ำเสมอ

4.5 ดำเนินการให้บริการและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้านงานประปา เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างราบรื่น ถูกต้อง และสอดคล้องความต้องการของประชาชน

4.6 ช่วยตรวจสอบและควบคุมรายได้ ง่าย ๆ รายจ่าย พัสดุ ครุภัณฑ์ และทรัพย์สินต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานประปา เพื่อให้มีรายได้ ง่าย ๆ รายจ่าย พัสดุ ครุภัณฑ์ และทรัพย์สินต่าง ๆ ที่ครบถ้วน และถูกต้อง

4.7 บำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ พัสดุ ครุภัณฑ์ และทรัพย์สินต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานประปา เพื่อให้เครื่องมือ อุปกรณ์ พัสดุ ครุภัณฑ์ และทรัพย์สินต่าง ๆ มีสภาพที่สมบูรณ์ และเป็นการยืดอายุการใช้งาน

4.8 ศึกษาและติดตามเทคโนโลยี องค์ความรู้ใหม่ ๆ กฎหมาย และระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานประปา เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

4.9 ปฏิบัติงานและสนับสนุนงานอื่น ๆ ตามที่ได้รับมอบหมาย เพื่อสนับสนุนให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่สังกัดบรรลุภารกิจที่กำหนดไว้

## 5. ชุดสาริตการซ่อมบำรุง

### 5.1 ความหมายของชุดสาริต

ชุดสาริตเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้สูงขึ้น โดยใช้เวลาในการเรียนการสอนน้อยแต่ได้ผลดี และเป็นผลที่ตรวจสอบได้ นักเรียนทุกคนมีโอกาสที่ได้รับคุณภาพการสอนเท่าเทียมกัน วิธีการที่นิยมทำกันอยู่คือการสร้างแบบการสอนขึ้นมา โดยทั่วไปเรียกว่า “ชุดสาริต” (Instructional Packages) ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้

วัลลภ จันทระกุล (2543, 108) ได้ให้ความหมายของชุดสาริตไว้ว่า ชุดสาริตหมายถึง สื่อการสอนที่ออกแบบมาเพื่อหาค่าทางคณิตศาสตร์ หรือปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ พิสูจน์ทฤษฎี และสูตรต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง ผู้เรียนต้องมีความรู้ประสบการณ์พื้นฐานพอสมควร มักเป็นนักศึกษาในระดับอุดมศึกษาให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่ม โดยทำการทดลองหาค่าต่าง ๆ ตามแบบฟอร์มการทดลอง ซึ่งต้องใช้เวลาในการศึกษามาก สื่อการสอนจะออกแบบมาเป็นชุดเฉพาะมีความสมบูรณ์ในตัว ใช้เครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ ค่าที่ได้จะมีความถูกต้องมีความแม่นยำสูงสอดคล้องตามสูตรหรือทฤษฎีนั้น

มนต์ชัย เทียนทอง (2530, 71) ได้ให้ความหมายของชุดสาธิตไว้ว่า ชุดสาธิต หมายถึง การอธิบายประกอบการกระทำ หรือการแสดงบางสิ่งบางอย่างให้ผู้เรียนดูตาม วัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยใช้อุปกรณ์ช่วยสอนประกอบ เช่น ของจริง ของจำลอง กระบวนการ วิธีการ หรือใช้ชุดทดลองประกอบการแสดง ในกรณีที่ไม่สามารถให้ผู้เรียนแสดงทำการทดลองด้วยตนเองได้ด้วยเหตุที่เป็นสิ่งใหม่ เครื่องมือใหม่ ที่ผู้สอนต้องการแสดงวิธีการทำงาน วิธีใช้ หรือ อาจเกิดความเสียหาย อันตรายแก่ผู้ใช้แก่เครื่องมือเครื่องจักรนั้นได้ หรือด้วยเหตุอื่น ๆ

จากความหมายของชุดสาธิตที่ได้กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า ชุดสาธิต หมายถึง เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบการเรียนการสอนเพื่อแสดงให้เห็นการทำงาน หรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง และกิจกรรมร่วม ในการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง

## 5.2 คุณลักษณะของอุปกรณ์สาธิตและทดลอง

วัลลภ จันทร์ตระกูล (2543, 107) กล่าวว่า โดยทั่วไปอุปกรณ์สาธิตและทดลอง จะมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ผู้สอนต้องเตรียมการก่อนนำมาใช้ เช่น การสำรวจรวบรวมส่วนประกอบ ให้ครบและแน่ใจว่าใช้งานได้ โดยทำการทดลองการใช้งานก่อน
2. ผู้สอนมักจะจัดให้เรียนเป็นกลุ่ม มีกิจกรรมร่วมกัน
3. ต้องมีความรู้พื้นฐานในหัวข้อที่เกี่ยวข้องมาพอสมควร
4. ผู้เรียนต้องมีอายุ หรือระดับชั้นตามกำหนดในการที่จะใช้อุปกรณ์นั้น ๆ
5. สื่อการสอนจะเน้นให้เนื้อหาเป็นไปในลักษณะปรากฏการณ์ หรือข้อมูล ทางด้านวิทยาศาสตร์
6. สื่อการสอนจะมีเอกสารประกอบการใช้งาน เช่น ใบความรู้ คำแนะนำการใช้งาน ประกอบอุปกรณ์ ใบงานสำหรับทดลอง หาค่า เขียนแผนภูมิ กราฟ หรืองานอื่น ๆ ที่กำหนด
7. อุปกรณ์ที่มีราคาแพง หรืออาจเป็นอันตรายต่อผู้เรียน เช่น การศึกษาทางด้าน พลังงานความร้อน แสง เสียง ไฟฟ้า รังสี เป็นต้น ต้องอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอน (อาจมากกว่า 1 ท่าน)
8. ต้องการที่เก็บรักษาวัสดุ อุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น ชั้นตู้ หรือห้องปรับอากาศ ควบคุมความชื้น

### 5.3 แนวทางการออกแบบชุดสาธิต

การออกแบบสร้างสื่อการเรียนการสอนประเภทอุปกรณ์ทดลอง หรือชุดสาธิต ได้นำหลักวิชาการทางการออกแบบสร้างมาประยุกต์ หน่วยงานออกแบบสร้างแต่ละหน่วย อาจจะมีแนวทางแตกต่างกันไป จะเห็นว่ามีหลักการที่คล้ายคลึงกัน ตัวอย่างบริษัทผลิตจำหน่าย อุปกรณ์ทดลองสาธิตทางการศึกษามีขั้นตอนในการออกแบบสร้างเป็นขั้นตอนดังนี้ (วัลลภ จันทร์ตระกูล, 2543, 110)

- 5.3.1 กำหนดจุดประสงค์ในการนำอุปกรณ์ทดลอง-สาธิตไปใช้ในการสอน
- 5.3.2 กำหนดชิ้นส่วนและอุปกรณ์ทำงานได้ตามรายการหน้าที่
- 5.3.3 ศึกษาพิจารณาปัจจัยที่จะทำให้อุปกรณ์ทำงานได้ตามรายการหน้าที่
- 5.3.4 วิเคราะห์และตัดสินใจเลือกชิ้นส่วนประกอบอุปกรณ์
- 5.3.5 สร้างต้นแบบและตรวจสอบ
- 5.3.6 เขียนแบบงาน (Technical Drawing)
- 5.3.7 การเตรียมเอกสารประกอบ (Software)

### 5.4 วัตถุประสงค์ของการสอนแบบทดลอง

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2537, 115) กล่าวว่า การสอนแบบทดลองมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการทดลองและค้นคว้าด้วยตนเอง
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ในการทดลองต่าง ๆ ให้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง
3. ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการทดลอง ค้นคว้า หาข้อเท็จจริงอย่างมีระบบขั้นตอนที่รอบคอบ
4. ให้ผู้เรียนฝึกการสังเกต คิดวิเคราะห์ สรุปผล และรายงานสิ่งที่ค้นพบตามความเป็นจริง

## 6. ความเที่ยงตรงของเครื่องมือวิจัย

ในการพัฒนาเครื่องมือรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยอาจใช้เครื่องมือที่มีอยู่แล้วเพื่อรวบรวมข้อมูลหรืออาจสร้างเครื่องมือใหม่ ดังนั้นผู้วิจัยควรตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือเพื่อตัดสินใจและคัดเลือกว่าเครื่องมือแต่ละข้อหรือทั้งฉบับมีคุณภาพหรือไม่ การสร้างเครื่องมืออย่างเป็นระบบและมีคุณภาพจะทำให้ผู้วิจัยสามารถรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยได้อย่างชัดเจน

6.1 ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือ ในการนี้ได้ มีนักวิชาการด้านการวัดและประเมินผลให้ความหมายของความเที่ยงตรงไว้ดังนี้

เกียรติสุดา ศรีสุข (2552, 138) กล่าวว่า ความเที่ยงตรง หมายถึง การที่เครื่องมือสามารถวัดได้ตรงและครบถ้วนในสิ่งที่ต้องการศึกษาหรือตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การใช้เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลที่มีความเที่ยงตรงสูงจะทำให้ผู้วิจัยสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน

บุญธรรม กิจปริดาบริสุทธิ (2549, 258) ได้ให้ความหมายของความเที่ยงตรงว่าเป็นการวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการให้วัด วัดได้ครอบคลุมครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัดและวัด ได้ถูกต้องตรงความเป็นจริง

จิตราภา คุณทลบุตร (2550, 185) กล่าวว่า การตรวจสอบความตรงของเครื่องมือ หมายถึง การพิจารณาว่าเครื่องมือที่จะนำไปใช้มีระดับความสามารถในการวัดตรงตามสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่

โดยสรุปความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือ เครื่องมือทุกชนิด ต้องมีความเที่ยงตรงโดยสามารถวัดได้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ถูกต้องแม่นยำ ครบถ้วนตามหลักการวัดผล

6.2 การหาความเที่ยงตรงของเครื่องมือในการวิจัยเชิงเนื้อหาที่นิยมใช้ คือ

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ (Expert) การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจะต้องดำเนินการก่อนนำไปทดลองใช้ ทำได้โดยการนำนิยามเชิงปฏิบัติการ โครงสร้างการสร้าง ข้อคำถามควบคู่กับแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้อง การให้โครงสร้างข้อคำถามแก่ผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ผู้เชี่ยวชาญทราบที่มาของข้อคำถามแต่ละข้อว่ามาจากประเด็นใด ครอบคลุมเนื้อหาในเรื่องนั้นหรือไม่ จากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญกรอกแบบฟอร์มการพิจารณาจำนวนผู้เชี่ยวชาญควรมีตั้งแต่ 3 คนขึ้นไป เพื่อหลีกเลี่ยงความคิดเห็นที่แบ่งเป็น 2 ด้าน จากนั้นนำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านมารวมกันคำนวณหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งคำนวณจากความสอดคล้องระหว่างประเด็นที่ต้องการวัดกับข้อคำถามที่สร้างขึ้น ดัชนีที่ใช้แสดงค่าความสอดคล้องเรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item - Objective Congruence Index : IOC) โดยให้คะแนนระดับความสอดคล้องดังนี้ 1 = สอดคล้อง 0 = ไม่แน่ใจ -1 = ไม่สอดคล้องมีการแปลผลค่าดัชนีความสอดคล้อง คือ

$IOC \geq 0.5$  หมายถึง สอดคล้อง

$IOC < 0.5$  หมายถึง ไม่สอดคล้อง

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC คือ ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบ

R คือ ผลรวมของคะแนนกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญในแต่ละ

ระดับความสอดคล้อง

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

## 7. การหาประสิทธิภาพชุดสาคิต

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต (2528, 291) ได้เสนอเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพไว้ดังนี้

เกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพอาจกำหนดเกณฑ์มาตรฐานเป็น 90/90 หรือ 85/85 หรือ 80/80 ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะวิชาที่กำหนดขึ้นเอง แต่ควรจะเป็นผลจากการทดลองใช้ ในกรณีของการศึกษาแบบสมรรถฐานคือเกณฑ์ 90/90 จึงจะถือว่าใช้ได้ เรียกได้ว่าเป็นการสอนเพื่อความรอบรู้ หากผู้ใดได้คะแนนไม่ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะต้องปรับปรุงแก้ไขแล้วหาประสิทธิภาพใหม่อีกครั้งจนกว่าจะได้ผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2533, 130) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพของสื่อโดยทั่วไปนิยมตั้งไว้ 90/90 สำหรับเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวกับความรู้ ความจำหากเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับทักษะหรือเจตคติจะตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ไม่ต่ำกว่า 80/80

เลิศ อานันทนะ และคนอื่นๆ (2537, 500) กล่าวว่า การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนหลังจากที่ทดลองภาคสนามแล้ว นำค่าประสิทธิภาพนำมาเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าสมควรที่จะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ในการยอมรับประสิทธิภาพให้ถือค่าความแปรปรวนที่ 2.5%-5% ซึ่งหมายถึงชุดการสอนนั้นไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ 5% ตามปกติจะกำหนดไว้ 2.5% เช่น ถ้าเกณฑ์ประสิทธิภาพตั้งไว้ 80/80 แต่เมื่อทดลองภาคสนามแล้วชุดการสอนมีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์ได้ 77.5/77.5 เรายอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพพอสรุปได้ว่า การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ

1. สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้
2. เท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ประมาณ 2.5%-5%



## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยภายในประเทศ

ผุสดี ลิทธิชัยคำ (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ปัญหาและแนวทางแก้ไขการให้บริการน้ำประปาของเทศบาลตำบลบ้านด้า อำเภอขุนตาล จังหวัดเชียงใหม่ วัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ศึกษาปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ เกี่ยวกับการบริหารจัดการประปาที่เป็นนโยบายของรัฐและศึกษาแนวทางแก้ไขปัญหาการให้บริการน้ำประปา พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ การให้บริการล่าช้า ปัญหาด้านการประชาสัมพันธ์ แนวทางแก้ไขคือจัดระบบการจัดการให้มีคุณภาพ มีการจัดลำดับการทำงาน และควรมีการประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

พิเชษฐ พันธุ์รัตน์ (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการบริหารจัดการประปาหมู่บ้าน : กรณีศึกษา บ้านหัวขัว อำเภอจุน จังหวัดพะเยา วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการบริหารจัดการประปาหมู่บ้านเพื่อใช้เป็นข้อมูลให้กับพื้นที่เกี่ยวข้องในการบริหารจัดการประปาหมู่บ้านอื่น ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหรือปรับปรุงการดำเนินงานของประปาหมู่บ้านต่อไป ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการบริหารจัดการประปาหมู่บ้านในทัศนคติของผู้บริหาร ได้แก่ ด้านสภาพแวดล้อม ด้านการบริการ ด้านโครงสร้างการบริหารงาน และทรัพยากรมนุษย์อยู่ในระดับมาก

เอกรัตน์ หารรรษคุณาฒย (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาปัญหาในโครงการก่อสร้างวางท่อประปาและปรับปรุงท่อจ่ายน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อแจกแจงถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงดำเนินการก่อสร้างวางท่อประปาและปรับปรุงท่อจ่ายน้ำ นำเสนอให้เห็นถึงความคิดเห็นของผู้รับเหมาและผู้ว่าจ้าง ในเรื่องของความถี่ ความสำคัญและความคิดเห็นที่ตรงกันและแตกต่างกันในแต่ละปัญหา ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปัญหาที่ต้องเร่งดำเนินการแก้ไข ปัญหาที่ไม่ควรเกิดขึ้นและปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง และแสดงให้เห็นถึงผลกระทบแต่ละฝ่ายพร้อมแนวทางแก้ไขและการป้องกันก่อนปัญหาจะเกิดขึ้น ซึ่งปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อผู้ใช้น้ำ

สุขใจ สิงห์ขวา (2551) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาศักยภาพระบบการผลิตประปาหมู่บ้าน ตำบลบ้านหัน อำเภอโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติงานของกรรมการบริหารและผู้ดูแลระบบการผลิตประปาหมู่บ้าน และหาแนวทางในการพัฒนาศักยภาพระบบการผลิตประปาหมู่บ้านแบบบาดาล เนื่องจากระบบประปาหมู่บ้านประสบปัญหาทั้งในด้านการบริหารจัดการระบบประปา การดูแลระบบการผลิต การควบคุมคุณภาพน้ำ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหาคุณภาพชีวิตของประชาชนผู้รับบริการ ผลการวิจัยพบว่า ด้านการจัดการ ไม่มีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้ดูแลระบบการผลิต ส่วนผู้ดูแลระบบการผลิตขาดทักษะ

ในการปฏิบัติงานดูแลระบบร้อยละ 50 หลังการใช้กระบวนการกลุ่มในการหาแนวทางการพัฒนา ศักยภาพระบบการผลิตผลปรากฏค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนและหลังใช้กระบวนการกลุ่มแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ

ทรงเกียรติ เดชสม (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการบริหารจัดการระบบ ประปาหมู่บ้าน : กรณีศึกษา องค์การบริหารส่วนตำบลวังอ่าง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรี- ธรรมราช เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้าน ผลการศึกษา สถานการณ์และปัญหาในการบริหาร พบว่า การประชุมผู้ใช้น้ำ ผู้ใช้น้ำไม่มีความประสงค์ที่จะเข้า ไปมีส่วนร่วมในการบริหารระบบประปา และองค์การบริหารส่วนตำบลไม่นำปัญหา ข้อเสนอแนะ ของผู้ใช้น้ำไปปรับปรุงแก้ไข แนวทางการแก้ไข คือ ด้านบริหารจัดการองค์การ การบริหารส่วน ตำบลควรดำเนินแก้ไขปัญหาไปตามลำดับความสำคัญของปัญหา ดูแลระบบประปาไม่ให้ชำรุด ให้ระบบประปาใช้การได้ตลอดเวลาและปฏิบัติให้เป็นไปตามแผนการบำรุงรักษาระบบประปา

ประสิทธิ์ กาศเกษม (2552) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ประสิทธิภาพการบริหารกิจการ ระบบประปาหมู่บ้าน : กรณีศึกษาตำบลไผ่ท่าโพและตำบลคงเสื่อเหลือง อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัด พิจิตร มีวัตถุประสงค์ 1. ศึกษาประสิทธิภาพของการบริหารกิจการระบบประปาหมู่บ้าน 2. ศึกษา ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการบริหารกิจการระบบประปาหมู่บ้าน 3. ศึกษาปัญหา อุปสรรคของการบริหารกิจการระบบประปาหมู่บ้าน 4. ศึกษาข้อเสนอแนะแนวทางในการ ปรับปรุงการบริหารกิจการระบบประปาหมู่บ้าน จากผลการศึกษาพบว่า ประสิทธิภาพการบริหาร กิจการระบบประปาหมู่บ้านส่วนใหญ่อยู่ในระดับต้องปรับปรุง ร้อยละ 70.59 ส่วนปัจจัยที่มี ความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการบริหารกิจการระบบประปาหมู่บ้านอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 62.56 รองลงมาระดับน้อย ร้อยละ 33.4 และระดับมาก ร้อยละ 4.10 แนวทางการปรับปรุง คือ ด้านการบริหารจัดการ ควรพัฒนาระบบการจัดการให้ทันสมัย มีหลักฐานตรวจสอบได้ ปรับปรุง ฐานข้อมูลผู้ใช้น้ำ ด้านบุคลากรมีการแบ่งงานการทำงานที่ให้ชัดเจน ด้านการดูแล บำรุงรักษาระบบ ประปา ให้มีการตรวจเช็คระบบไฟฟ้า ระบบกรอง เครื่องสูบน้ำ ระบบวาล์วตามระยะการดูแลรักษา

กิติมาภรณ์ ปลอดโคกสูง (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง แนวทางการปรับปรุง ประสิทธิภาพการดำเนินงานกิจการประปา องค์การบริหารส่วนตำบลจอหอ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการดำเนินงาน การพัฒนากิจการประปาและศึกษาแนวทางการปรับปรุง การดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพเป็นที่พึงพอใจของประชาชนผู้ใช้บริการ ผลการวิจัยพบว่า ปัญหา เกิดจากการวางแผนที่ไม่ครอบคลุม ไม่จัดลำดับความสำคัญก่อนและหลัง ขาดการประชาสัมพันธ์ และขาดการมีส่วนร่วมแก้ไขปัญหา แนวทางแก้ไข คือ การวางแผนอย่างครอบคลุมเพื่อปฏิบัติตาม

แผน จัดลำดับความสำคัญก่อนและหลัง ประชาสัมพันธ์ให้ครอบคลุมทั้งพื้นที่และรณรงค์เพื่อสร้างจิตสำนึกและการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ

โยชิน รัตนวงศ์ (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการน้ำประปาของเทศบาลตำบลทุ่งช้าง อำเภอทุ่งช้าง จังหวัดน่าน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการให้บริการน้ำประปาและแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการน้ำประปา เพื่อค้นหาสรุปปัญหาแนวทางในการปรับปรุงการให้บริการน้ำประปาให้สอดคล้องกับสภาพความต้องการและสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปของชุมชน ผลการวิจัยพบว่า ขาดบุคลากรระดับชำนาญการที่มีความรู้ด้านการจัดการน้ำประปา ดังนั้นควรเพิ่มขีดความสามารถของบุคลากรในการปฏิบัติงานและเทศบาลควรมีการสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง

ไชฟูดดิน ดาราแม (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้าน กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลประกะรัง อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้าน ปัญหาอุปสรรคในการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้าน ตลอดจนแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านขององค์การบริหารส่วนตำบลประกะรัง อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ผลการวิจัยพบว่าการบริหารระบบประปาหมู่บ้านของตำบลประกะรัง เป็นรูปแบบให้ประชาชนเป็นคณะกรรมการบริหารและดำเนินการบริหารกันเอง ปัญหาและอุปสรรคของระบบประปาหมู่บ้านนั้นส่วนใหญ่รับการถ่ายโอนมาจากส่วนราชการอื่น ปัจจุบันมีสภาพชำรุด คณะกรรมการบริหารกิจการประปาขาดความชำนาญด้านกระบวนการผลิต การควบคุมการผลิตและการบำรุงรักษา เนื่องจากยังไม่เคยผ่านรับการฝึกอบรมการบริหารระบบประปา สำหรับแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพควรจัดอบรมให้ความรู้แก่คณะกรรมการบริหารกิจการประปา

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

C.T. Cheung, K.W. Mui, L.T. Wong (2013) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ประสิทธิภาพการใช้น้ำประปาพลังสูงสำหรับอาคารสูง เป็นการวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับการออกแบบระบบประปาและแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูบน้ำผ่านการจัดวางถังเก็บน้ำในอาคาร ผลปรากฏว่ารูปแบบเป็นประ โยชน์สำหรับการสร้างโซลูชันการออกแบบที่ดีที่สุดที่รวมการใช้พลังงานในกระบวนการการวางแผนผังการจ่ายน้ำ ซึ่งตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของอาคารและรูปแบบการใช้งาน ข้อมูลวัดจาก 22 อาคารสูงในฮ่องกง

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง โดยมีรายละเอียดและวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือรวบรวมข้อมูล
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดประชากรที่ทำการวิจัย ในการจัดสร้างชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ดังนี้

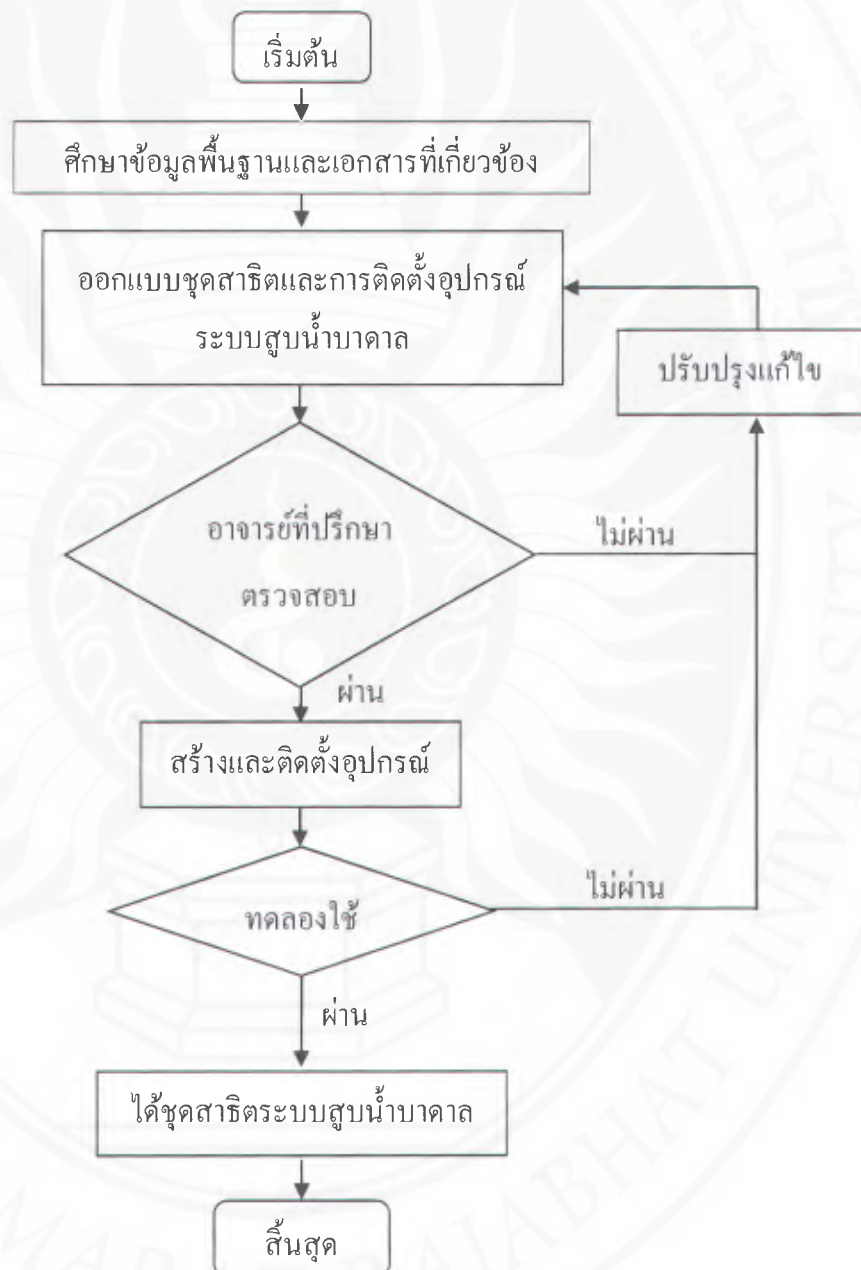
1. **ช่างซ่อมบำรุง** คือ กลุ่มผู้ที่ทดลองใช้ชุดสาธิตในการฝึกปฏิบัติเพื่อประเมินคุณภาพของชุดสาธิต เลือกด้วยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นผู้ช่วยเจ้าหน้าที่การประปาผู้ที่เกี่ยวข้องกับการดูแลระบบประปา หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายให้ช่วยเหลือเจ้าหน้าที่การประปาในเทศบาลตำบลหนองพ้อ ระหว่างเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2557 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2558 จำนวน 10 คน

2. **กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ** คือ ผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการควบคุมการก่อสร้างระบบประปาบาดาล เลือกด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นผู้มีความรู้เกี่ยวกับระบบประปาหมู่บ้าน หรือผู้ที่ปฏิบัติงานทางการติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบประปา จากองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ในเขตอำเภอควนขนุน สำหรับการประเมินคุณภาพของชุดสาธิต โดยจะเลือกผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน

## เครื่องมือรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย ดังนี้

1. ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาล ตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง ซึ่งในการสร้างชุดสาธิต มีขั้นตอนดำเนินการสร้าง ดังนี้



ภาพที่ 24 ขั้นตอนการสร้างชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล แบบการสร้างชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล แสดงในภาคผนวก

ขั้นตอนการสร้างชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ศึกษาข้อมูลจากเนื้อหาที่เกี่ยวกับหลักการทํางาน ส่วนประกอบ การต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ของระบบสูบน้ำบาดาลจากเอกสาร ตำราที่เกี่ยวข้องและข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

1.2 ศึกษาวิธีการออกแบบชุดสาธิตและการติดตั้งอุปกรณ์จากเอกสาร ตำรา โดยคำนึงถึงความถูกต้องตามหลักการออกแบบ สามารถใช้งานสะดวกมีความปลอดภัย ง่ายต่อการนำมาสาธิตมีโครงสร้างที่ง่ายต่อการซ่อมแซม

1.3 ตรวจสอบโดยอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อความถูกต้อง ความเหมาะสม และแนะนำความเป็นไปได้ในการสร้างชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล พร้อมทั้งหาความบกพร่องในการออกแบบเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.4 ดำเนินการสร้างและติดตั้งอุปกรณ์

1.5 ทดลองใช้ คู่มือการทํางานของระบบ หากไม่ได้ผลการทํางานของระบบสูบน้ำบาดาลตามที่คาดหวังไว้ ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องจนได้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

2. แบบประเมินคุณภาพชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและช่างซ่อมบำรุง ผู้วิจัยได้กำหนด โครงสร้างของแบบสอบถามออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและช่างซ่อมบำรุง ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิต ผลที่ได้จากชุดสาธิต ความเหมาะสมในการออกแบบ และคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5   หมายความว่า   เห็นด้วยอย่างยิ่งดีมาก

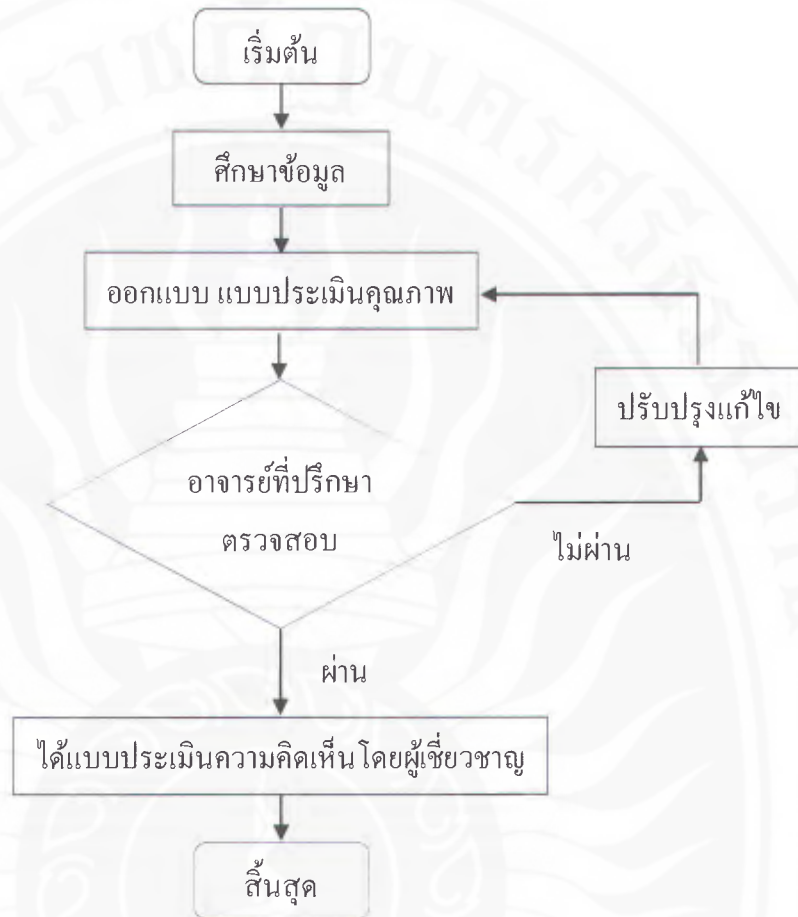
ระดับ 4   หมายความว่า   เห็นด้วยดี

ระดับ 3   หมายความว่า   ไม่แน่ใจปานกลาง

ระดับ 2   หมายความว่า   ไม่เห็นด้วยยังไม่ดี

ระดับ 1   หมายความว่า   ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งต้องปรับปรุงแก้ไข

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะของผู้ประเมินเป็นแบบสอบถามปลายเปิดสำหรับผู้ประเมินให้ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติมในแต่ละด้าน สำหรับการดำเนินการสร้างแบบประเมินคุณภาพของชุดสาธิต มีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 25 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมิน โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและช่างซ่อมบำรุง

ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินคุณภาพ โดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและช่างซ่อมบำรุง มีรายละเอียดดังนี้

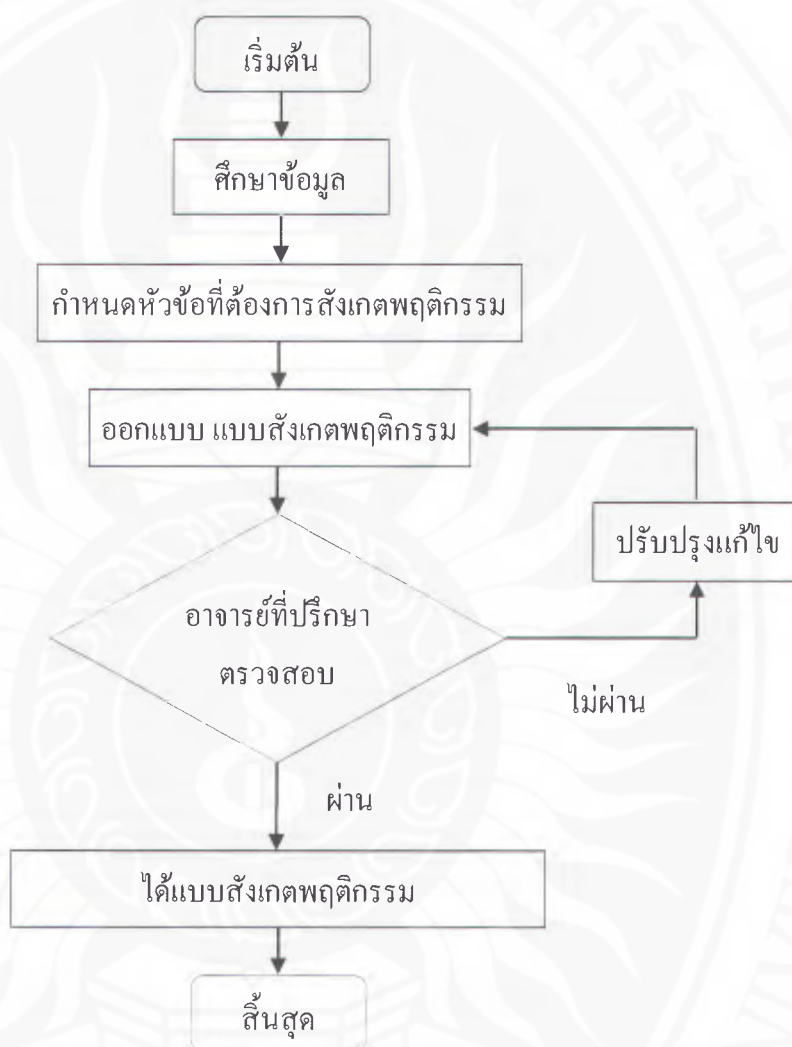
2.1 ศึกษาข้อมูลการออกแบบและการสร้างแบบประเมินจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน

2.2 กำหนดรูปแบบของข้อความ จากการศึกษาวิธีการออกแบบและการสร้างแบบประเมินจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยอื่น ๆ ที่มีการวิจัยที่สอดคล้องกัน และกำหนดรูปแบบเขียนฉบับร่างตามโครงสร้างของแบบประเมินและตามหลักในการสร้างที่กำหนด

2.3 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา โดยนำแบบประเมินให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหาของแบบประเมินแต่ละข้อ ในด้านที่จะศึกษาและวัดผลพิจารณา แล้วนำเอาข้อบกพร่องมาแก้ไขให้เหมาะสม

2.4 สร้างแบบประเมินฉบับจริง ทำการพิมพ์แบบประเมินที่จะใช้หลังปรับปรุงเรียบร้อยโดยคำนึงถึงความถูกต้องของเนื้อหาและจัดรูปแบบให้สวยงาม

3. แบบหาประสิทธิภาพชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล โดยการใช้แบบสังเกตพฤติกรรม การปฏิบัติงานรายบุคคล ทดสอบภาคปฏิบัติกับช่างซ่อมบำรุง โดยมีแนวทางการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล มีดังนี้



ภาพที่ 26 ขั้นตอนการสร้างแบบหาประสิทธิภาพชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล โดยการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล

ขั้นตอนการสร้างแบบหาประสิทธิภาพชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล โดยการใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคลมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลการออกแบบและการสร้างแบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคลจากเอกสาร ตำรา งานวิจัยอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน



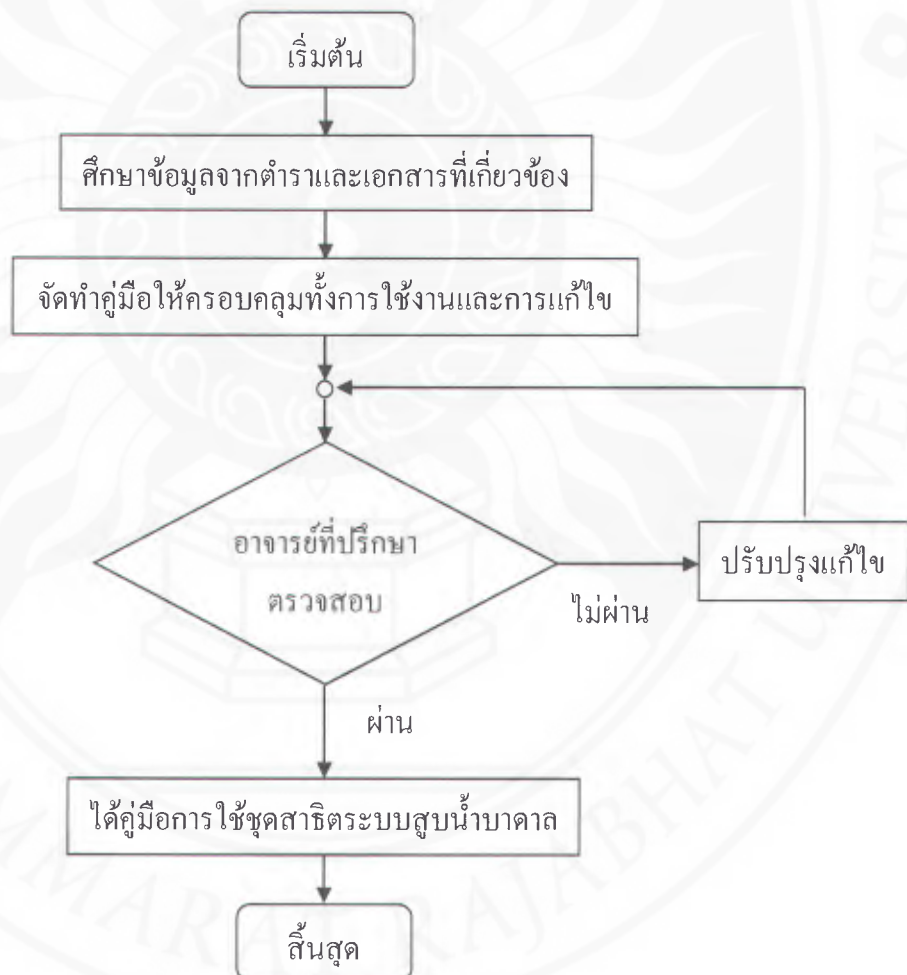
3.2 กำหนดหัวข้อที่ต้องการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน จากการศึกษาวิธีการออกแบบและการสร้างแบบการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน จากเอกสาร ตำรา งานวิจัยอื่น ๆ และกำหนดรูปแบบ เขียนฉบับร่าง

3.3 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา โดยนำแบบการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหาแต่ละข้อ แล้วนำเอาข้อบกพร่องมาแก้ไขให้เหมาะสม

3.4 ได้แบบการสังเกตพฤติกรรมการทำงาน หลังปรับปรุงเรียบร้อยแล้วโดยคำนึงถึงความถูกต้องของเนื้อหาและจัดรูปแบบให้สวยงาม

#### 4. คู่มือการใช้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

เป็นเอกสารประกอบสำหรับการใช้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล เพื่อช่วยให้ใช้ชุดสาธิตได้อย่างไม่เป็นอุปสรรคในการใช้ฝึกปฏิบัติ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการสร้าง ดังนี้



ภาพที่ 27 ขั้นตอนการสร้างคู่มือการใช้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

การสร้างคู่มือการใช้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ในการกำหนดรูปแบบของคู่มือการใช้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

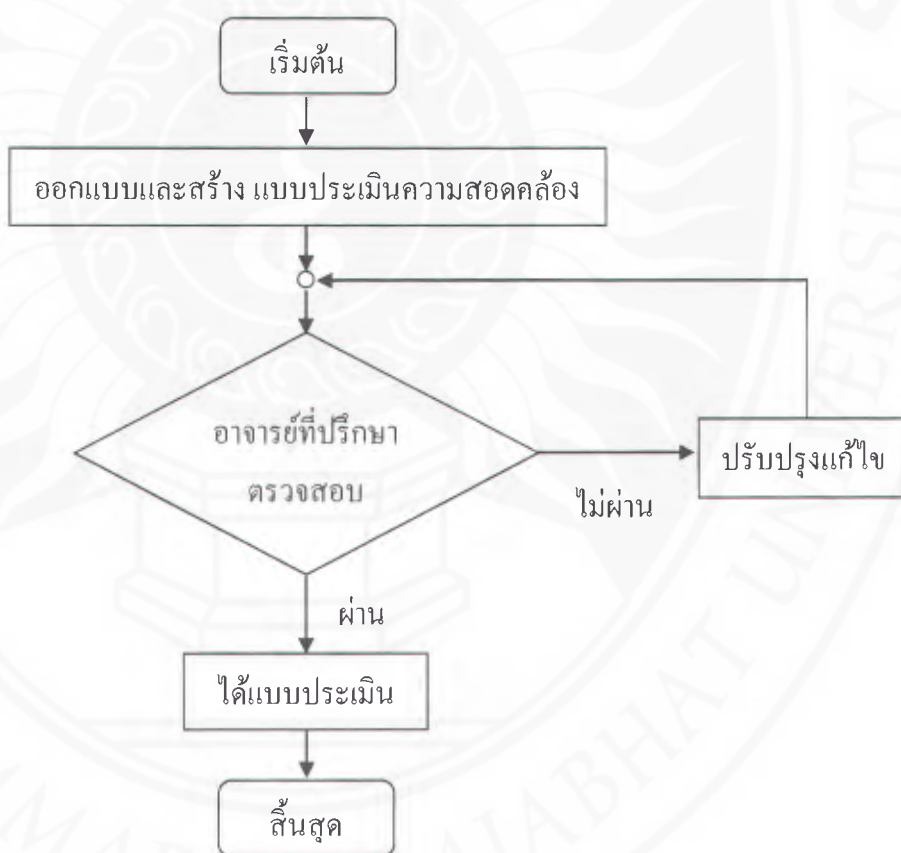
4.2 สร้างคู่มือการใช้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลจากข้อมูลที่ได้ทำการศึกษา

4.3 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา โดยนำคู่มือให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของคู่มือในด้านของรูปแบบของคู่มือและเนื้อหา หากมีข้อบกพร่องจะนำมาแก้ไขให้เหมาะสม

4.4 ได้คู่มือการใช้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลที่สมบูรณ์พร้อมนำไปใช้งาน

5. แบบประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ

ลักษณะของแบบประเมินจะมีลักษณะเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ได้แก่ +1, 0, -1 ซึ่งจะถูกนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC สำหรับการสร้างแบบประเมินความสอดคล้องมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้



ภาพที่ 28 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษารูปแบบ วิธีการสร้างแบบประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง

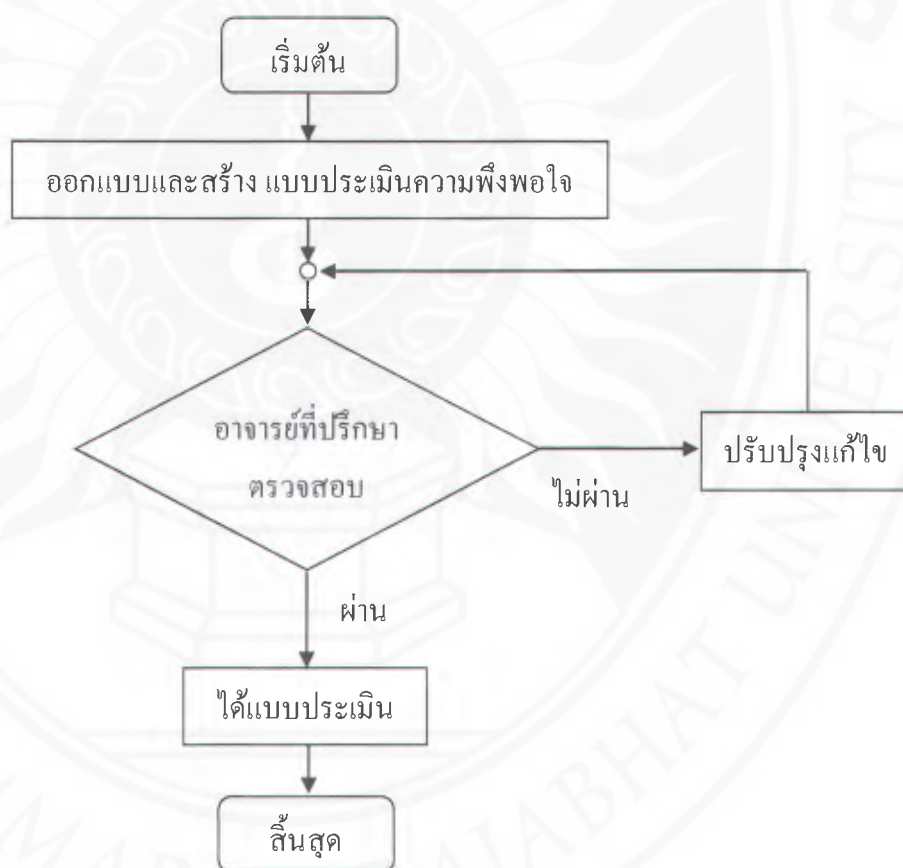
5.2 กำหนดรูปแบบของหัวข้อ เนื้อหา ที่ใช้ในการประเมินความสอดคล้องและสร้างตามโครงสร้างของแบบประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญตามรูปแบบที่ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

5.3 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา นำแบบประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมแต่ละข้อ และนำเอาข้อบกพร่องมาแก้ไขให้เหมาะสม

5.4 ได้แบบประเมินความสอดคล้องที่สมบูรณ์พร้อมนำไปใช้งาน

## 6. แบบประเมินความพึงพอใจ

สำหรับการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้



ภาพที่ 29 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ

การสร้างแบบประเมินค่าดัชนีความพึงพอใจ มีรายละเอียดดังนี้

- 6.1 ศึกษาข้อมูลจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษารูปแบบ วิธีการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ
- 6.2 ออกแบบและสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ โดยกำหนดรูปแบบของหัวข้อ เนื้อหาที่ใช้ในการประเมินให้มีความสอดคล้องและเหมาะสม
- 6.3 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณา นำแบบประเมินความพึงพอใจให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมในแต่ละข้อ และนำเอาข้อบกพร่องมาแก้ไขให้เหมาะสม
- 6.4 ได้แบบประเมินความพึงพอใจที่สมบูรณ์พร้อมนำไปใช้งาน

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบประเมินคุณภาพชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล โดยเก็บข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แบบประเมินความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ และแบบหาประสิทธิภาพของชุดสาธิต ผู้วิจัยได้นำชุดสาธิตมาดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้ประเมิน ซึ่งมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 1.1 รวบรวมรายชื่อของผู้ประเมิน
- 1.2 ทำหนังสือแนะนำตัวและขอความร่วมมือในการประเมินชุดสาธิต
- 1.3 ผู้วิจัยนัดหมาย วันเวลา ในการประเมินชุดสาธิต
- 1.4 ผู้วิจัยทำการอธิบายรายละเอียดของแบบสอบถามในการประเมินชุดสาธิต
- 1.5 ผู้วิจัยนำชุดสาธิตมาแสดงการทำงานพร้อมกับอธิบายการทำงานในส่วนต่าง ๆ

ของระบบ

1.6 ผู้ประเมินทำการทดลอง ทดสอบชุดสาธิตและสอบถามข้อสงสัยต่าง ๆ กับผู้วิจัย แล้วทำการตอบแบบประเมินชุดสาธิต

1.7 ผู้วิจัยรวบรวมแบบประเมินและนำคะแนนที่ได้จากแบบประเมินมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบหาประสิทธิภาพของชุดสาธิต ผู้วิจัยได้นำชุดสาธิตมาดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับช่างซ่อมบำรุงประปา ซึ่งมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

- 2.1 รวบรวมรายชื่อของช่างซ่อมบำรุงประปา
- 2.2 ผู้วิจัยนัดหมาย วันเวลา ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดสาธิต
- 2.3 ผู้วิจัยทำการอธิบายรายละเอียดของการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดสาธิต

2.4 ผู้วิจัยนำชุดสาธิตมาทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตกับช่างซ่อมบำรุงประปราก่อนฝึกปฏิบัติ

2.5 ผู้วิจัยนำชุดสาธิตมาแสดงการทำงานพร้อมกับอธิบายการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของระบบกับช่างซ่อมบำรุงประปราร่วมฝึกปฏิบัติ

2.6 ผู้วิจัยนำชุดสาธิตมาทำการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตกับช่างซ่อมบำรุงประปราหลังจากผู้วิจัยได้แสดงการทำงานพร้อมกับอธิบายการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของระบบ

2.7 ผู้วิจัยรวบรวมแบบทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตและนำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยเพื่อจัดสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิต ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน โดยใช้สูตรการหาค่าสถิติ ดังนี้

1. **ค่าร้อยละ (Percentage)** โดยใช้สูตร ดังนี้ (นิสาร์ตัน ศิลปะเดช, 2542, 144)

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ P แทน ค่าร้อยละ

f แทน จำนวนหรือความถี่ที่ต้องการหา

n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. **การคำนวณค่ามัธยฐานเลขคณิตหรือค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean)** ของคะแนนที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สูตรดังนี้ (กาญจนา วัฒนาฯ, 2545, 106)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

3. การคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของแบบสอบถามของช่างซ่อมบำรุงและผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยใช้สูตร (รวิวรรณ ชินะตระกูล, 2538, 162)

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum \bar{X})^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N แทน จำนวนของผู้ตอบแบบประเมิน

$\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

$(\sum \bar{X})^2$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

ในการประเมินคุณภาพชุดสาคิตที่พัฒนาขึ้นการประเมินผลแบบสอบถามที่จัดลำดับความคิดเห็นตั้งแต่ระดับ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง โดยแทนด้วยคะแนน 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ มีการนำเสนอความคิดเห็นโดยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีความหมายระดับคะแนนจากแบบสอบถามดังนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2545, 344)

4.51 - 5.00 หมายถึง ดีมาก

3.51 - 4.50 หมายถึง ดี

2.51 - 3.50 หมายถึง ปานกลาง

1.51 - 2.50 หมายถึง น้อย

1.00 - 1.50 หมายถึง ควรปรับปรุง

0 - 0.99 หมายถึง ไม่ผ่าน

4. การหาค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้สูตรดังนี้ (ถ้วน และ อังคนาสายยศ, 2539, 249)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ค่าเฉลี่ยความสอดคล้องตามสมมติฐานของการวิจัย

$\sum R$  แทน ค่าผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและช่างซ่อมบำรุงที่มีต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นลำดับดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ
2. ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล
3. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของช่างซ่อมบำรุง
4. ผลการประเมินความคิดเห็นของช่างซ่อมบำรุงต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล
5. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสาธิต
6. การวิเคราะห์หาความพึงพอใจต่อชุดสาธิต

### การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญในการตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพของชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง โดยแสดงผลการวิเคราะห์เป็นตาราง ดังนี้

ตารางที่ 5 ค่าร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญในการตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพของชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง

รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน	ร้อยละ
1. อายุ		
30-35 ปี	0	00.00
36-40 ปี	2	40.00

ตารางที่ 5 (ต่อ)

รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน	ร้อยละ
41 ปีขึ้นไป	3	60.00
<b>รวม</b>	<b>5</b>	<b>100.00</b>
<b>2. ระดับการศึกษา</b>		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	0	00.00
ปริญญาตรี	4	80.00
สูงกว่าปริญญาตรี	1	20.00
<b>รวม</b>	<b>5</b>	<b>100.00</b>
<b>3. ประสบการณ์การทำงาน</b>		
5-8 ปี	1	20.00
9-12 ปี	3	60.00
13 ปีขึ้นไป	1	20.00
<b>รวม</b>	<b>5</b>	<b>100.00</b>

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง จำนวน 5 คน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุตั้งแต่ 41 ปี ขึ้นไป จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมามีอายุอยู่ระหว่าง 36-40 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 รองลงมาสูงกว่าปริญญาตรี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ประสบการณ์การทำงาน 9-12 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมาประสบการณ์การทำงาน 5-8 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 และลำดับสุดท้าย ประสบการณ์การทำงาน 13 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00

### ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

จากการนำชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุงให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 คน ทำการประเมินความคิดเห็น โดยใช้แบบประเมินแบบสอบถามที่จัดลำดับความคิดเห็นตั้งแต่ระดับ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง แสดงผลการวิเคราะห์แยกเป็นตารางดังนี้



ตารางที่ 6 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิต

ข้อที่	หัวข้อประเมิน	$\mu$	S.D.	แปลค่า	ลำดับ
1	เป็นชุดสาธิตที่สร้างขึ้นใหม่	4.40	0.55	ดี	2
2	นำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์	4.20	0.45	ดี	4
3	สามารถนำไปใช้สาธิตในการสอนได้	4.40	0.55	ดี	3
4	สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้	4.60	0.55	ดีมาก	1
รวม		4.40	0.05	ดี	

จากตารางที่ 6 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติชุดสาธิตของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า ชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดี โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 ( $\mu = 4.40$ , S.D. = 0.05) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.55) รองลงมาคือ เป็นชุดสาธิตที่สร้างขึ้นใหม่ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.40$ , S.D. = 0.55) สามารถนำไปใช้สาธิตในการสอนได้ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.40$ , S.D. = 0.55) และลำดับสุดท้ายคือ นำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.20$ , S.D. = 0.45)

ตารางที่ 7 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านผลที่ได้จากชุดสาธิต

ข้อที่	หัวข้อประเมิน	$\mu$	S.D.	แปลค่า	ลำดับ
5	แสดงการทำงานการสูบน้ำได้	4.80	0.45	ดีมาก	1
6	แสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ในการควบคุมได้	4.60	0.55	ดีมาก	3
7	แสดงการทำงานแบบอัตโนมัติได้	4.60	0.55	ดีมาก	4
8	แสดงการทำงานแบบควบคุมด้วยมือได้	4.80	0.45	ดีมาก	2
รวม		4.70	0.06	ดีมาก	

จากตารางที่ 7 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิต ในด้านผลที่ได้จากชุดของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า ชุดสาธิตที่ผู้วิจัยจัดสร้างขึ้นนี้อยู่ในระดับดีมาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06 ( $\mu = 4.70$ , S.D. = 0.06) เมื่อพิจารณา

เป็นรายชื่อ พบว่า อันดับแรกคือ แสดงการทำงานการสูบน้ำได้ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.80, S.D. = 0.45$ ) รองลงมาคือ แสดงการทำงานแบบควบคุมด้วยมือได้ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.80, S.D. = 0.45$ ) แสดงให้เห็นถึงอุปสรรคในการควบคุมได้ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.60, S.D. = 0.55$ ) และลำดับสุดท้ายคือ แสดงการทำงานแบบอัตโนมัติได้ โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.60, S.D. = 0.55$ )

ตารางที่ 8 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านความเหมาะสมในการออกแบบ

ข้อที่	หัวข้อประเมิน	$\mu$	S.D.	แปลค่า	ลำดับ
9	ลักษณะทางกายภาพของชุดสาธิต มีความเหมาะสม	4.40	0.55	ดี	5
10	มีความปลอดภัยเมื่อนำมาฝึกปฏิบัติ	4.60	0.55	ดีมาก	3
11	มีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน	4.80	0.45	ดีมาก	1
12	ทำความสะอาดและดูแลรักษาง่าย	4.40	0.55	ดี	6
13	การเคลื่อนย้ายชุดสาธิตทำได้สะดวก	4.60	0.55	ดีมาก	4
14	อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุอย่างประหยัดและเหมาะสม	4.80	0.45	ดีมาก	2
<b>รวม</b>		<b>4.60</b>	<b>0.05</b>	<b>ดีมาก</b>	

จากตารางที่ 8 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตฯ ในด้านความเหมาะสมในการออกแบบ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่า ชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 ( $\mu = 4.60, S.D. = 0.05$ ) เมื่อพิจารณาเป็นรายชื่อ พบว่า อันดับแรกคือ มีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.80, S.D. = 0.45$ ) รองลงมาคือ อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุอย่างประหยัด และเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.80, S.D. = 0.45$ ) ความปลอดภัยเมื่อนำมาฝึกปฏิบัติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.60, S.D. = 0.55$ ) การเคลื่อนย้ายชุดสาธิตทำได้สะดวก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.60, S.D. = 0.55$ ) ลักษณะทางกายภาพของชุดสาธิต มีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.40, S.D. = 0.55$ ) และลำดับสุดท้ายคือ

ทำความเข้าใจและดูแลรักษาได้ง่าย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.40$ , S.D. = 0.55)

ตารางที่ 9 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา

ข้อที่	หัวข้อประเมิน	$\mu$	S.D.	แปลค่า	ลำดับ
15	อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย	4.20	0.45	ดี	4
16	ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานมีความเหมาะสม	4.40	0.55	ดี	3
17	ข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษา มีความเหมาะสม	4.60	0.55	ดีมาก	1
18	ภาพประกอบในคู่มือมีความเหมาะสม	4.60	0.55	ดีมาก	2
<b>รวม</b>		<b>4.45</b>	<b>0.05</b>	<b>ดี</b>	

จากตารางที่ 9 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตฯ ในด้านคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่า ชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.05 ( $\mu = 4.45$ , S.D. = 0.05) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ ข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษาที่มีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.55) รองลงมาคือ ภาพประกอบในคู่มือมีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.55) ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานมีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.40$ , S.D. = 0.55) และลำดับสุดท้ายคือ อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.20$ , S.D. = 0.45)

### การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของช่างซ่อมบำรุง

การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของช่างซ่อมบำรุงในการตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพของชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง

ตารางที่ 10 ค่าร้อยละข้อมูลทั่วไปของช่างซ่อมบำรุงในการตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพของชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง

รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของช่างซ่อมบำรุง	จำนวน	ร้อยละ
1. อายุ		
20-30 ปี	2	20.00
31-40 ปี	3	30.00
41 ปีขึ้นไป	5	50.00
<b>รวม</b>	<b>10</b>	<b>100.00</b>
2. ระดับการศึกษา		
มัธยมศึกษา	7	70.00
ปวช.	1	10.00
ปวส.	0	00.00
ปริญญาตรี	2	20.00
<b>รวม</b>	<b>10</b>	<b>100.00</b>
3. ประสบการณ์ในการทำงาน		
3-7 ปี	5	50.00
8-15 ปี	4	40.00
16 ปีขึ้นไป	1	10.00
<b>รวม</b>	<b>10</b>	<b>100.00</b>

จากตารางที่ 10 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง จำนวน 10 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุ 41 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมา มีอายุ 31-40 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 และลำดับสุดท้ายมีอายุ 20-30 ปี จำนวน 2 คน

คิดเป็นร้อยละ 20.00 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 รองลงมาในระดับชั้นปริญญาตรี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 และลำดับสุดท้ายระดับชั้นปวช. จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการทำงาน 3-7 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมามีประสบการณ์ในการทำงาน 8-15 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 และลำดับสุดท้ายมีประสบการณ์ในการทำงาน 16 ปีขึ้นไป จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00

### ผลการประเมินความคิดเห็นของช่างซ่อมบำรุงต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

จากการนำชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง ให้ช่างซ่อมบำรุงทั้งหมด 10 คน ทำการประเมินความคิดเห็น โดยใช้แบบสอบถามที่จัดลำดับความคิดเห็นตั้งแต่ระดับ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง แสดงผลการวิเคราะห์แยกเป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 11 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิต

ข้อที่	หัวข้อประเมิน	$\mu$	S.D.	แปลค่า	ลำดับ
1	เป็นชุดสาธิตที่สร้างขึ้นใหม่	4.70	0.48	ดีมาก	2
2	นำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์	4.50	0.53	ดี	4
3	สามารถนำไปใช้สาธิตในการสอนได้	4.60	0.52	ดีมาก	3
4	สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้	4.80	0.42	ดีมาก	1
<b>รวม</b>		<b>4.65</b>	<b>0.05</b>	<b>ดีมาก</b>	

จากตารางที่ 11 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิตช่างซ่อมบำรุงส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า ชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 ( $\mu = 4.65$ , S.D. = 0.05) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ( $\mu = 4.80$ , S.D. = 0.42) รองลงมาคือ ชุดสาธิตที่สร้างขึ้นใหม่ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ( $\mu = 4.70$ , S.D. = 0.48) สามารถนำไปใช้สาธิตในการสอนได้ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.52) และลำดับสุดท้ายคือ นำไปใช้ได้ตาม

วัตถุประสงค์ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 ( $\mu = 4.50$ , S.D. = 0.53)

ตารางที่ 12 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านผลที่ได้จากชุดสาธิต

ข้อที่	หัวข้อประเมิน	$\mu$	S.D.	แปลค่า	ลำดับ
5	แสดงการทำงานการสูบน้ำได้	4.70	0.48	ดีมาก	2
6	แสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ในการควบคุมได้	4.60	0.52	ดีมาก	3
7	การทำงานแบบอัตโนมัติได้	4.60	0.52	ดีมาก	4
8	แสดงการทำงานแบบควบคุมด้วยมือได้	4.80	0.42	ดีมาก	1
<b>รวม</b>		<b>4.68</b>	<b>0.04</b>	<b>ดีมาก</b>	

จากตารางที่ 12 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านผลที่ได้จากชุดสาธิต ซึ่งช่างซ่อมบำรุงส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า ชุดสาธิตที่ผู้วิจัยจัดสร้างขึ้นนี้อยู่ในระดับดีมาก โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 4.68 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04 ( $\mu = 4.68$ , S.D. = 0.04) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ แสดงการทำงานแบบควบคุมด้วยมือได้ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ( $\mu = 4.80$ , S.D. = 0.42) รองลงมา แสดงการทำงานการสูบน้ำได้ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ( $\mu = 4.70$ , S.D. = 0.48) แสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ในการควบคุมได้ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.52) และลำดับสุดท้ายคือ การทำงานแบบอัตโนมัติได้ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.52)

ตารางที่ 13 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตในด้านความเหมาะสมในการออกแบบ

ข้อที่	หัวข้อประเมิน	$\mu$	S.D.	แปลค่า	ลำดับ
9	ลักษณะทางกายภาพของชุดสาธิต				
	มีความเหมาะสม	4.30	0.48	ดี	6
10	มีความปลอดภัยเมื่อนำมาฝึกปฏิบัติ	4.50	0.53	ดี	3
11	มีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน	4.60	0.52	ดีมาก	2
12	ทำความสะอาดและดูแลรักษาง่าย	4.40	0.52	ดี	5

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ข้อที่	หัวข้อประเมิน	$\mu$	S.D.	แปลค่า	ลำดับ
13	การเคลื่อนย้ายชุดสาริตทำได้สะดวก	4.50	0.53	ดี	4
14	อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุอย่างประหยัดและเหมาะสม	4.80	0.42	ดีมาก	1
<b>รวม</b>		<b>4.52</b>	<b>0.04</b>	<b>ดีมาก</b>	

จากตารางที่ 13 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดสาริตฯ ในด้านความเหมาะสมในการออกแบบ ซึ่งช่างซ่อมบำรุงส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่า ชุดสาริตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04 ( $\mu = 4.52$ , S.D. = 0.04) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุอย่างประหยัด และเหมาะสม คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ( $\mu = 4.80$ , S.D. = 0.42) รองลงมาคือความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.52) มีความปลอดภัยเมื่อนำมาฝึกปฏิบัติ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 ( $\mu = 4.50$ , S.D. = 0.53) การเคลื่อนย้ายชุดสาริตทำได้สะดวก คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 ( $\mu = 4.50$ , S.D. = 0.53) ความสะอาดและดูแลรักษาง่าย คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ( $\mu = 4.40$ , S.D. = 0.52) และลำดับสุดท้ายคือ ลักษณะทางกายภาพของชุดสาริต มีความเหมาะสม คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ( $\mu = 4.30$ , S.D. = 0.48)

ตารางที่ 14 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดสาริตในด้านคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา

ข้อที่	หัวข้อประเมิน	$\mu$	S.D.	แปลค่า	ลำดับ
15	อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย	4.30	0.48	ดี	4
16	ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานมีความเหมาะสม	4.40	0.52	ดี	2
17	ข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษามีความเหมาะสม	4.40	0.52	ดี	3
18	ภาพประกอบในคู่มือมีความเหมาะสม	4.80	0.42	ดีมาก	1
<b>รวม</b>		<b>4.48</b>	<b>0.04</b>	<b>ดี</b>	

จากตารางที่ 14 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตฯ ในด้านคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษา ซึ่งช่างซ่อมบำรุงส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่าคู่มือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดี โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04 ( $\mu = 4.48$ , S.D. = 0.04) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ ภาพประกอบในคู่มือมีความเหมาะสม โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ( $\mu = 4.40$ , S.D. = 0.52) รองลงมาคือ ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานมีความเหมาะสม โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ( $\mu = 4.40$ , S.D. = 0.52) และลำดับสุดท้ายคือ อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ( $\mu = 4.30$ , S.D. = 0.48)

### การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดสาธิต

ในการหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตใช้วิธีการบรรยายเปรียบเทียบสภาพก่อนและหลัง การใช้นวัตกรรม ผู้วิจัยได้นำชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลมาทำการทดสอบภาคปฏิบัติกับช่างซ่อมบำรุงจำนวน 10 คน ซึ่งแยกการทดสอบออกเป็นก่อนและหลังจากการรับฟังการสาธิตการใช้งานจากผู้วิจัย โดยการแสดงผลการวิเคราะห์แยกเป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการทดสอบก่อนการสาธิตจากผู้วิจัย

รายการ/คนที่	รวม	$\mu$	S.D.	ร้อยละ	แปลค่า
1. มีการทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่ต้องปฏิบัติ	12	1.20	0.79	40.00	พอใช้
2. มีการเตรียมความพร้อมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ ก่อนปฏิบัติงาน	11	1.10	0.32	36.67	พอใช้
3. ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะ ปฏิบัติงานทุกขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนที่มี อันตราย	13	1.30	0.67	43.33	พอใช้
4. มีความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์	10	1.00	0.47	33.33	ควรปรับปรุง
5. ปฏิบัติต่ออุปกรณ์ได้ตามลำดับขั้นตอนที่ ถูกต้อง	12	1.20	0.42	40.00	พอใช้
6. ปฏิบัติต่อการควบคุมการสูบน้ำแบบ อัตโนมัติด้วยลูกกลอยได้ถูกต้อง	4	0.40	0.70	13.33	ไม่ผ่าน



ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการ/คนที่	รวม	$\mu$	S.D.	ร้อยละ	แปลค่า
7. ปฏิบัติต่อการควบคุมการสูบน้ำแบบ อัตโนมัติด้วยสวิทช์แรงดันได้ถูกต้อง	4	0.40	0.70	13.33	ไม่ผ่าน
8. ผลงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด	6	0.60	0.84	20.00	ไม่ผ่าน
9. ผลงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด	0	0.00	0.00	0.00	ไม่ผ่าน
10. ตรวจสอบเช็คระบบกรณีไฟฟ้าลัดวงจร	13	1.30	0.67	43.33	พอใช้
11. วิเคราะห์หาจุดชำรุด กรณีระบบโอเวอร์ โหลด	5	0.50	1.08	16.67	ไม่ผ่าน
12. วิเคราะห์หาจุดชำรุด กรณีแมคเนติกคอน แทคเตอร์ไม่ทำงาน	10	1.00	0.94	33.33	ไม่ผ่าน
13. วิเคราะห์หาจุดชำรุด กรณีมอเตอร์สูบน้ำ บาดาลไม่ทำงาน	11	1.10	0.32	36.67	พอใช้
<b>รวม</b>	<b>111</b>	<b>0.85</b>	<b>0.29</b>	<b>28.46</b>	

จากตารางที่ 15 พบว่า หลังจากผู้วิจัยได้นำชุดสาธิตมาทดสอบกับผู้ทดสอบภาคปฏิบัติ จะเห็นได้ว่าผู้ทดสอบภาคปฏิบัติโดยรวมยังไม่ผ่านการเรียนรู้การใช้งานชุดสาธิตจากผู้วิจัย ผลการทดสอบออกมามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 ( $\mu = 0.85$ , S.D. = 0.29) และคิดเป็นร้อยละ 28.46

ตารางที่ 16 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของการทดสอบหลังการรับฟังการสาธิต  
จากผู้วิจัย

รายการ/คนที่	รวม	$\mu$	S.D.	ร้อยละ	แปลค่า
1. มีการทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่ต้องปฏิบัติ	21	2.10	0.32	70.00	ดีมาก
2. มีการเตรียมความพร้อมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ ก่อนปฏิบัติงาน	21	2.10	0.32	70.00	ดีมาก
3. รมณ์กระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะ ปฏิบัติงาน ทุกขั้นตอนโดยเฉพาะขั้นตอนที่มี อันตราย	26	2.60	0.52	86.67	ดีมาก

ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายการ/คนที่	รวม	$\mu$	S.D.	ร้อยละ	แปลค่า
4. มีความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์	22	2.20	0.42	73.33	ดีมาก
5. ปฏิบัติต่ออุปกรณ์ได้ตามลำดับขั้นตอน ที่ถูกต้อง	20	2.00	0.67	66.67	ดี
6. ปฏิบัติต่อการควบคุมการสูบน้ำแบบ อัตโนมัติด้วยลูกลอยได้ถูกต้อง	22	2.20	0.63	73.33	ดีมาก
7. ปฏิบัติต่อการควบคุมการสูบน้ำแบบ อัตโนมัติด้วยสวิทช์แรงดันได้ถูกต้อง	23	2.30	0.48	76.67	ดีมาก
8. ผลงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด	22	2.20	0.42	73.33	ดีมาก
9. ผลงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด	13	1.30	0.95	43.33	พอใช้
10. ตรวจสอบเช็คระบบกรณีไฟฟ้าลัดวงจร	28	2.80	0.42	93.33	ดีมาก
11. วิเคราะห์หาจุดชำรุด กรณีระบบโอเวอร์ โหลด	27	2.70	0.48	90.00	ดีมาก
12. วิเคราะห์หาจุดชำรุด กรณีแมคเนติกคอน แทคเตอร์ไม่ทำงาน	26	2.60	0.52	86.67	ดีมาก
13. วิเคราะห์หาจุดชำรุด กรณีมอเตอร์สูบน้ำ บาดาลไม่ทำงาน	27	2.70	0.48	90.00	ดีมาก
<b>รวม</b>	<b>298</b>	<b>2.29</b>	<b>0.17</b>	<b>76.41</b>	

จากตารางที่ 16 พบว่า หลังจากผู้วิจัยได้นำชุดสาธิตมาทดสอบกับผู้ทดสอบภาคปฏิบัติ จะเห็นได้ว่าผู้ทดสอบภาคปฏิบัติที่ผ่านการเรียนรู้การใช้งานชุดสาธิตจากผู้วิจัย แสดงว่าชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสามารถช่วยให้ผู้ทดสอบ ผ่านการทดสอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.29 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.17 ( $\mu = 2.29$ , S.D. = 0.17) และคิดเป็นร้อยละ 76.41

## ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลจำนวน 10 คน ที่ได้ฝึกทักษะการใช้งานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบก่อนและหลังปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

รายการ	ก่อนการปฏิบัติงาน			หลังการปฏิบัติงาน		
	$\mu$	S.D.	ร้อยละ	$\mu$	S.D.	ร้อยละ
1. มีการทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่ต้องปฏิบัติ	1.20	0.79	40.00	2.10	0.32	70.00
2. มีการเตรียมความพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ ก่อนปฏิบัติงาน	1.10	0.32	36.67	2.10	0.32	70.00
3. ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานทุกขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนที่มีอันตราย	1.30	0.67	43.33	2.60	0.52	86.67
4. มีความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์	1.00	0.47	33.33	2.20	0.42	73.33
5. ปฏิบัติต่ออุปกรณ์ได้ตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง	1.20	0.42	40.00	2.00	0.67	66.67
6. ปฏิบัติต่อการควบคุมการสูบน้ำแบบอัตโนมัติด้วยลูกกลิ้งได้ถูกต้อง	0.40	0.70	13.33	2.20	0.63	73.33
7. ปฏิบัติต่อการควบคุมการสูบน้ำแบบอัตโนมัติด้วยสวิทช์แรงดันได้ถูกต้อง	0.40	0.70	13.33	2.30	0.48	76.67
8. ผลงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด	0.60	0.84	20.00	2.20	0.42	73.33
9. ผลงานเสร็จภายในเวลา ที่กำหนด	0.00	0.00	0.00	1.30	0.95	43.33
10. ตรวจสอบเช็คระบบกรณีไฟฟ้าลัดวงจร	1.30	0.67	43.33	2.80	0.42	93.33
11. วิเคราะห์หาจุดชำรุด กรณีระบบโอเวอร์โหลด	0.50	1.08	16.67	2.70	0.48	90.00
12. วิเคราะห์หาจุดชำรุด กรณีแมคเนติกคอนแทคเตอร์ไม่ทำงาน	1.00	0.94	33.33	2.60	0.52	86.67

ตารางที่ 17 (ต่อ)

รายการ	ก่อนการปฏิบัติงาน			หลังการปฏิบัติงาน		
	$\mu$	S.D.	ร้อยละ	$\mu$	S.D.	ร้อยละ
13. วิเคราะห์หาจุดขาด กรณี มอเตอร์สูบน้ำบาดาลไม่ทำงาน	1.10	0.32	36.67	2.70	0.48	90.00
<b>รวม</b>	<b>0.85</b>	<b>0.29</b>	<b>28.46</b>	<b>2.29</b>	<b>0.17</b>	<b>76.41</b>

จากตารางที่ 17 พบว่า ผลคะแนนจากการสังเกตก่อนและหลังปฏิบัติงานชุดสาริตระบบสูบน้ำบาดาล มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลคะแนนดังกล่าว พบว่า ก่อนปฏิบัติงานชุดสาริตระบบสูบน้ำบาดาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 ( $\mu = 0.85$ , S.D. = 0.29) และคิดเป็นร้อยละ 28.46 ซึ่งหลังจากการปฏิบัติงานชุดสาริตระบบสูบน้ำบาดาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.29 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.17 ( $\mu = 2.29$ , S.D. = 0.17) และคิดเป็นร้อยละ 76.41 ซึ่งมีผลทำให้ชุดสาริตระบบสูบน้ำบาดาลมีประสิทธิภาพในการใช้งานเพิ่มขึ้น

### การวิเคราะห์หาความพึงพอใจต่อชุดสาริตระบบสูบน้ำบาดาล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อชุดสาริตระบบสูบน้ำบาดาล ผลปรากฏผลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 แสดงผลการวิเคราะห์หาความพึงพอใจต่อชุดสาริต

คำถามความคิดเห็น	$\mu$	S.D.	ความหมาย	ลำดับ
1. ลักษณะทางกายภาพของชุดสาริต มีความเหมาะสม	4.47	0.52	ดีมาก	7
2. สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้	5.00	0.00	ดีมาก	1
3. แสดงการทำงานการสูบน้ำได้	4.73	0.46	ดีมาก	2
4. การจัดวางอุปกรณ์การควบคุมมีความชัดเจน	4.73	0.46	ดีมาก	3
5. ขนาดและน้ำหนักมีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ งาน	4.13	0.35	ดี	11
6. มีความปลอดภัยเมื่อนำมาฝึกปฏิบัติ	4.13	0.35	ดี	12
7. มีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน	4.20	0.41	ดี	10
8. ทำความสะอาดและดูแลรักษาง่าย	4.53	0.52	ดีมาก	6

ตารางที่ 18 (ต่อ)

คำถามความคิดเห็น	$\mu$	S.D.	ความหมาย	ลำดับ
9. ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิต	4.27	0.46	ดี	9
10. อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุอย่างประหยัดและเหมาะสม	4.67	0.49	ดีมาก	4
11. คู่มือการใช้ อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย	4.43	0.51	ดี	8
12. ภาพประกอบในคู่มือมีความเหมาะสม	4.60	0.51	ดีมาก	5
<b>รวมเฉลี่ย</b>	<b>4.49</b>	<b>0.14</b>	<b>ดี</b>	

จากตารางที่ 18 พบว่า ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญและช่างซ่อมบำรุง หลังจาก  
 ที่ทดลองการใช้ชุดสาริตจนเสร็จสิ้น พบว่า ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญและช่างซ่อมบำรุงทั้ง  
 15 คน อยู่ในระดับดี โดยคิดค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 4.49 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14  
 ( $\mu = 4.49$ , S.D. = 0.14) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ สามารถนำไปใช้ในการฝึก  
 ทักษะได้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.00 ( $\mu = 5.00$ ,  
 S.D. = 0.00) รองลงมาคือ แสดงการทำงานการสูบน้ำได้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และค่าส่วน  
 เบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.73$ , S.D. = 0.45) การจัดวางอุปกรณ์การควบคุมมีความ  
 ชัดเจน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.73$ ,  
 S.D. = 0.45) อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุอย่างประหยัดและเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 และ  
 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.73$ , S.D. = 0.45) อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุ  
 อย่างประหยัดและเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45  
 ( $\mu = 4.67$ , S.D. = 0.45) ภาพประกอบในคู่มือมีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และ  
 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.50 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.50) ทำความสะอาดและดูแลรักษาง่าย  
 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.51 ( $\mu = 4.53$ , S.D. = 0.51)  
 ลักษณะทางกายภาพของชุดสาริต มีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 และค่าส่วนเบี่ยงเบน  
 มาตรฐาน เท่ากับ 0.51 ( $\mu = 4.47$ , S.D. = 0.51) คู่มือการใช้ อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย โดยมีค่าเฉลี่ย  
 เท่ากับ 4.43 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.51 ( $\mu = 4.43$ , S.D. = 0.51) ใช้เทคโนโลยี  
 ที่เหมาะสมในการผลิต โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45  
 ( $\mu = 4.27$ , S.D. = 0.45) มีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และค่าส่วน  
 เบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.41 ( $\mu = 4.20$ , S.D. = 0.41) ขนาดและน้ำหนักมีความเหมาะสมสำหรับ  
 นำไปใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.35 ( $\mu = 4.13$ ,

S.D. = 0.35) และลำดับสุดท้ายคือ มีความปลอดภัยเมื่อนำมาฝึกปฏิบัติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.35 ( $\mu = 4.13$ , S.D. = 0.35)



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. สร้างชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง
2. หาประสิทธิภาพการใช้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง

#### สมมติฐานของการวิจัย

1. ได้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาเพื่อใช้ในการฝึกทักษะการซ่อมบำรุงระบบน้ำประปาของเทศบาลตำบลหนองพ้อ ที่มีประสิทธิภาพ
2. ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปาสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

#### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ช่างซ่อมบำรุงและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดูแลระบบประปา ของเทศบาลตำบลหนองพ้อจำนวน 10 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) และผู้เชี่ยวชาญสำหรับการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตจากองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ในเขตอำเภอควนขนุน โดยเลือกผู้ที่มีประสบการณ์การทำงานไม่ต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน ด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

## เครื่องมือรวบรวมข้อมูล

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยออกเป็น 1) ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง 2) แบบประเมินคุณภาพชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบประเมินคุณภาพชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลโดยความคิดเห็นของช่างซ่อมบำรุง 4) คู่มือการใช้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล 5) แบบหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล และ 6) แบบประเมินความพึงพอใจต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

## สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงของเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุงซึ่งได้ผลของการวิจัยโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุตั้งแต่ 41 ปี ขึ้นไป จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมามีอายุอยู่ระหว่าง 36-40 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 รองลงมาเป็นระดับสูงกว่าปริญญาตรี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์การทำงาน 9-12 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 รองลงมามีประสบการณ์การทำงาน 5-8 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00

### 2. ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

2.1 ด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิตพบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า ชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดี โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 ( $\mu = 4.40$ , S.D. = 0.05) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือสามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.55) และลำดับสุดท้ายคือ นำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.20$ , S.D. = 0.45)

2.2 ด้านผลที่ได้จากชุดสาธิต พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า ชุดสาธิตที่ผู้วิจัยจัดสร้างขึ้นนี้อยู่ในระดับดีมาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06 ( $\mu = 4.70$ , S.D. = 0.06) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือแสดงการทำงานการสูบน้ำได้โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.80$ ,



S.D. = 0.45) และลำดับสุดท้ายคือ แสดงการทำงานแบบอัตโนมัติได้โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.55)

2.3 ด้านความเหมาะสมในการออกแบบ พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่า ชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.05) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ มีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.80$ , S.D. = 0.45) และลำดับสุดท้ายคือ ทำความสะอาดและดูแลรักษาง่าย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.40$ , S.D. = 0.55)

2.4 ด้านคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา พบว่า ผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่า ชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.05 ( $\mu = 4.45$ , S.D. = 0.05) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ ข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษามีความเหมาะสม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.55 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.55) และลำดับสุดท้ายคือ อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.20 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.45 ( $\mu = 4.20$ , S.D. = 0.45)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของช่างซ่อมบำรุง พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุ 41 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมามีอายุ 31-40 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 รองลงมาในระดับชั้นปริญญาตรี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการทำงาน 3-7 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมา มีประสบการณ์ในการทำงาน 8-15 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00

#### 4. ผลการประเมินความคิดเห็นของช่างซ่อมบำรุงต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

4.1 ด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิต พบว่า ช่างซ่อมบำรุงส่วนใหญ่เห็นด้วยว่าชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 ( $\mu = 4.65$ , S.D. = 0.05) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.42 ( $\mu = 4.80$ , S.D. = 0.42) และลำดับสุดท้ายคือ นำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 ( $\mu = 4.50$ , S.D. = 0.53)

4.2 ด้านผลที่ได้จากชุดสาธิต พบว่า ช่างซ่อมบำรุงส่วนใหญ่เห็นด้วยว่าชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.04 ( $\mu = 4.68$ , S.D. = 0.04) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือแสดงการทำงาน

แบบควบคุมด้วยมือได้คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ( $\mu = 4.80$ , S.D. = 0.42) และลำดับสุดท้ายคือ การทำงานแบบอัตโนมัติได้ คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.52)

4.3 ด้านความเหมาะสมในการออกแบบ พบว่า ช่างซ่อมบำรุงส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่า ชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04 ( $\mu = 4.52$ , S.D. = 0.04) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุอย่างประหยัด และเหมาะสมคิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.42 ( $\mu = 4.80$ , S.D. = 0.42) และลำดับสุดท้ายคือลักษณะทางกายภาพของชุดสาธิต มีความเหมาะสมคิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ( $\mu = 4.30$ , S.D. = 0.48)

4.4 ด้านคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา พบว่า ช่างซ่อมบำรุงส่วนใหญ่เห็นด้วยอย่างยิ่งว่าคู่มือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดี โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04 ( $\mu = 4.48$ , S.D. = 0.04) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ ภาพประกอบในคู่มือมีความเหมาะสมโดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 ( $\mu = 4.40$ , S.D. = 0.52) และลำดับสุดท้ายคือ อ่านทำความเข้าใจได้ง่ายโดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ( $\mu = 4.30$ , S.D. = 0.48)

## 5. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการทดสอบก่อนการสาธิต

ผลคะแนนจากการสังเกตก่อนและหลังปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลคะแนนดังกล่าว พบว่า ก่อนปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 และคิดเป็นร้อยละ 28.46 และหลังการปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.29 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.17 และคิดเป็นร้อยละ 76.41

## 6. การวิเคราะห์หาความพึงพอใจต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญและช่างซ่อมบำรุง หลังจากทดลองการใช้ชุดสาธิตจนเสร็จสิ้น พบว่า ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญและช่างซ่อมบำรุงทั้ง 15 คน อยู่ในระดับดี โดยคิดค่าเฉลี่ยได้เท่ากับ 4.49 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14 ( $\mu = 4.49$ , S.D. = 0.14) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า อันดับแรกคือ สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.00 ( $\mu = 5.00$ , S.D. = 0.00) และลำดับสุดท้ายคือ มีความปลอดภัยเมื่อนำมาฝึกปฏิบัติโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.35 ( $\mu = 4.13$ , S.D. = 0.35)

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้ มีประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปราย ดังต่อไปนี้

### 1. ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุตั้งแต่ 41 ปีขึ้นไป จบการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 และมีประสบการณ์การทำงาน 9-12 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00

### 2. ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เห็นด้วยว่าข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 ( $\mu = 4.40$ , S.D. = 0.05) โดยคิดเห็นว่าชุดสาธิตนี้สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะในการปฏิบัติงานได้ ซึ่งผลที่ได้จากชุดสาธิตที่ผู้วิจัยจัดสร้างขึ้นนี้อยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06 ( $\mu = 4.70$ , S.D. = 0.06) เนื่องจากสามารถแสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์และหลักการทำงานของเครื่องสูบน้ำความเหมาะสมในการออกแบบชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 ( $\mu = 4.60$ , S.D. = 0.05) เพราะชุดสาธิตที่สร้างขึ้นมีความมั่นคง แข็งแรง ทนทานและมีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาชุดสาธิตอยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.05 ( $\mu = 4.45$ , S.D. = 0.05) เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษา มีความเหมาะสม ทำความเข้าใจได้ง่าย ทำให้ผู้ฝึกเกิดการอยากปฏิบัติงานจริงและนำความรู้ที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุการเกิดความเสียหายของระบบได้ ซึ่งผลการวิจัยได้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของกิติมาภรณ์ พลอด โคนสูง(2553)ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานกิจการประปา องค์การบริหารส่วนตำบลจ้อหอ ผลการศึกษาพบว่า ปัญหาเกิดจากการวางแผนที่ไม่ครอบคลุม ไม่จัดลำดับความสำคัญก่อนและหลัง ขาดการประชาสัมพันธ์และขาดการมีส่วนร่วมแก้ไขปัญหา ซึ่งการวางแผนอย่างครอบคลุมและปฏิบัติตามแผนการจัดลำดับความสำคัญก่อนและหลัง สามารถสร้างจิตสำนึกในการมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการน้ำได้

### 3. ข้อมูลทั่วไปของช่างซ่อมบำรุง

ช่างซ่อมบำรุงส่วนใหญ่มีอายุ 41 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 มีระดับการศึกษาในชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 มีประสบการณ์ในการทำงาน 3-7 ปี มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00

#### 4. ผลการประเมินความคิดเห็นของช่างซ่อมบำรุงต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

ซึ่งด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิตช่างซ่อมบำรุงมีความคิดเห็นต่อชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.05 ( $\mu = 4.65$ , S.D. = 0.05) เนื่องจากเป็นชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลที่ได้สร้างขึ้นใหม่ และสามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะในการปฏิบัติงานได้ ผลที่ได้จากชุดสาธิตช่างซ่อมบำรุงอยู่ในระดับดีมาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04 ( $\mu = 4.68$ , S.D. = 0.04) ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลนี้สามารถแสดงให้เห็นถึงหลักการทำงานแบบควบคุมด้วยมือ และยังสามารถทำการสูบน้ำได้ มีคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาอยู่ในระดับดี โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04 ( $\mu = 4.48$ , S.D. = 0.04) เนื่องจากชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลมีภาพประกอบของระบบการทำงาน ซึ่งทำให้เข้าใจถึงหลักการทำงานง่ายขึ้น ซึ่งผลการวิจัยได้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของสุขใจ สิงห์ขวา (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาศักยภาพระบบการผลิตประปาหมู่บ้าน ตำบลบ้านหัน อำเภอโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น ผลการวิจัยพบว่าด้านการจัดการไม่มีการติดตามผลการปฏิบัติงานของผู้ดูแลระบบการผลิตน้ำ ส่วนผู้ดูแลระบบการผลิตน้ำขาดทักษะในการปฏิบัติงาน ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการให้บริการน้ำประปาหมู่บ้าน

#### 5. การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการทดสอบก่อนการสาธิต

ผลคะแนนจากการสังเกตก่อนและหลังปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล มีความแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลคะแนนดังกล่าว พบว่า ก่อนปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.29 และคิดเป็นร้อยละ 28.46 และหลังการปฏิบัติงานชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.29 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.17 และคิดเป็นร้อยละ 76.41 ซึ่งมีผลทำให้ชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลมีประสิทธิภาพในการใช้งานเพิ่มขึ้น ซึ่งผลการวิจัยได้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ โยธิน รัตนวงศ์ (2553) ได้ทำการศึกษาเรื่องแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการน้ำประปาของเทศบาลตำบลทุ่งช้าง อำเภอทุ่งช้าง จังหวัดน่าน ผลการศึกษาพบว่าขาดบุคลากรระดับชำนาญการที่มีความรู้ด้านการจัดการน้ำประปา ดังนั้นควรมีการเพิ่มขีดความสามารถของบุคลากรในการปฏิบัติงานและเทศบาลควรมีการสนับสนุนในการพัฒนาขีดความสามารถของบุคลากรอย่างต่อเนื่อง ซึ่งส่งผลให้บุคลากรมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น

## 6. การวิเคราะห์หาความพึงพอใจต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญและช่างซ่อมบำรุง หลังจากทดสอบการใช้ชุดสาธิตจนเสร็จสิ้นอยู่ในระดับดีโดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.14 ( $\mu = 4.49$ , S.D. = 0.14) เนื่องจากชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ฝึกทักษะในการปฏิบัติงาน และคู่มือในการใช้งานมีความเหมาะสมและเข้าใจง่าย ส่งผลให้ช่างซ่อมบำรุงมีประสิทธิภาพในการทำงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลการวิจัยได้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของประสิทธิ์ กาศเกษม (2552) ได้ทำการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพการบริหารกิจการระบบประปาหมู่บ้าน: กรณีศึกษาตำบลไผ่ท่าโพและตำบลดงเสือเหลือง อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร ผลการศึกษพบว่า ประสิทธิภาพการบริหารกิจการระบบประปาหมู่บ้านส่วนใหญ่อยู่ในระดับต้องปรับปรุง ในส่วนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพการบริหารกิจการระบบประปาหมู่บ้านอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งด้านการบริหารจัดการ ควรพัฒนาระบบการจัดการให้ทันสมัย มีหลักฐานตรวจสอบได้ ปรับปรุงฐานข้อมูลผู้ใช้น้ำ ด้านบุคลากรควรมีการแบ่งงานทำหน้าที่ของแต่ละบุคคลให้ชัดเจน การดูแลบำรุงรักษาระบบประปา ควรมีการตรวจเช็คระบบไฟฟ้า ระบบกรอง เครื่องสูบน้ำ ระบบวาล์ว ตามระยะเวลาการดูแลรักษา

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

จากผลของการทดสอบหาประสิทธิภาพจะเห็นว่าผู้เข้ารับการทดสอบที่ทำคะแนนได้ต่ำจากกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้ที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ในการควบคุมทางด้านไฟฟ้า ผู้ที่เข้ารับการทดสอบที่สามารถทำคะแนนได้สูงจากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าชุดสาธิตสามารถนำมาใช้ฝึกกับผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ในการควบคุมทางด้านไฟฟ้าได้โดยใช้ระยะเวลาในการเรียนรู้ที่น้อย

#### 2. ข้อเสนอแนะทั่วไป

2.1 ในการให้ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์และการควบคุมระบบสูบน้ำบาดาลอาจต้องให้ระยะเวลากับผู้ที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์และการควบคุมทางไฟฟ้าได้ศึกษามากกว่าผู้ที่มีความรู้อยู่แล้ว

2.2 ในการสร้างชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล หากสามารถทำให้สามารถเห็นการไหลของน้ำได้ในทุกจุดที่มีการไหลของน้ำ จะช่วยให้สามารถเข้าใจการทำงานของระบบได้ดียิ่งขึ้น

2.3 ควรนำชุดสาธิตที่สร้างขึ้นไปใช้ฝึกกับผู้ดูแลระบบประปาที่ขาดทักษะในการซ่อมบำรุงระบบสูบน้ำบาดาลกับพื้นที่หรือหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีระบบการบริการน้ำประปาแบบเดียวกัน

### 3. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.1 เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการนำชุดสาธิตที่ได้สร้างขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในเทศบาลตำบลหนองพ้อเพียงแห่งเดียว ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มที่มีความรู้และไม่มีความรู้เกี่ยวกับระบบทางไฟฟ้า ดังนั้นจึงควรมีการนำชุดสาธิตที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับหน่วยงานอื่นที่มีระบบการบริการน้ำประปาแบบเดียวกัน และกลุ่มตัวอย่างที่ทำงานเกี่ยวกับระบบประปาโดยตรง

3.2 ควรมีการออกแบบและพัฒนาชุดสาธิตที่สามารถใช้กับมอเตอร์สูบน้ำบาดาลสองตัวสลับกันทำงานกันได้โดยไม่ต้องใช้ชุดควบคุมมอเตอร์สองชุด เพื่อลดภาระของมอเตอร์ในการทำงานและยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์

## บรรณานุกรม

- กาญจนา วัฒนาชู. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ธนพรการพิมพ์.
- กิติมาภรณ์ ปลอดโคกสูง. (2553). แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานกิจการประปา  
องค์การบริหารส่วนตำบลจอหอ. รายงานการศึกษาอิสระปริญญารัฐศาสตรมหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กุศล โชติรัตน์. (2540). การใช้และการดูแลบำรุงรักษาระบบประปาชนบทกรมทรัพยากรธรณี  
เขตพื้นที่ภาคใต้. สงขลา: กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี.
- เกียรติสุดา ศรีสุข. (2552). ระเบียบวิธีวิจัย. เชียงใหม่: โรงพิมพ์คลองช่าง.
- จิตราภา คุณทลบุตร. (2550). การวิจัยสำหรับนักวิจัยรุ่นใหม่. กรุงเทพมหานคร: สหนิชมมิก.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการสอน: การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพมหานคร:  
สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ไชพฤติน ดาราเม. (2554). การเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้านกรณี  
ศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลประจักษ์ อำเภอมือง จังหวัดปัตตานี. รายงาน  
การศึกษาอิสระปริญญารัฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทรงเกียรติ เดชสม. (2552). การพัฒนาการบริหารจัดการระบบประปาหมู่บ้าน: กรณีศึกษาองค์การ  
บริหารส่วนตำบลวังอ่าง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช. รายงานการศึกษาอิสระ  
ปริญญารัฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เทศบาลตำบลหนองพ้อ. (2557). แผนพัฒนาสามปี 2557-2559. พัทลุง: เทศบาลตำบลหนองพ้อ.
- นิสารัตน์ ศิลปเดช. (2542). เอกสารประกอบการสอนระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์เบื้องต้น.  
กรุงเทพมหานคร: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ. (2549). เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย.  
กรุงเทพมหานคร: จามจุรีโปรดักท์.
- ประดิษฐ์ วิไลลักษณ์. (2544). คู่มือซ่อมบำรุงรักษาบ่อน้ำบาดาลและเครื่องสูบน้ำโยก.  
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- ประสิทธิ์ กาศเกษม. (2552). ประสิทธิภาพการบริหารกิจการระบบประปาหมู่บ้าน: กรณีศึกษา  
ตำบลไผ่ท่าโพและตำบลดงเสือเหลือง อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร. รายงานการศึกษา  
อิสระปริญญารัฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ผุสดี สิริชัยคำ. (2550). **ปัญหาและแนวทางแก้ไขการให้บริการน้ำประปาของเทศบาลตำบลบ้านด้า อำเภอขุนตาล จังหวัดเชียงราย**. รายงานการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิเชษฐ พันธุ์รัตน์. (2550). **ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการบริหารจัดการประปาหมู่บ้าน: กรณีศึกษา บ้านหัวขัว อำเภอจุน จังหวัดพะเยา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจ มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2530). **อุปกรณ์ช่วยสอน**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์ สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- โยธิน รัตนวงศ์. (2553). **แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการน้ำประปาของเทศบาลตำบลทุ่งช้าง อำเภอทุ่งช้าง จังหวัดน่าน**. รายงานการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. (2538). **วิธีวิจัยการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง.
- ล้วน และอังคณา สายยศ. (2539). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- เลิศ อานันทนง และคนอื่น ๆ. (2537). **ทัศนคติใช้สื่อการสอนระดับประถมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- วัลลภ จันทร์ตระกูล. (2543). **สื่อการสอน**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วิจิตร บุญยธโรกุล. (2537). **ระบบควบคุมมอเตอร์**. คณะครุศาสตร์ฯ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร: ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงพิมพ์เอเชีย.
- สถาบันที่ปรึกษาเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในราชการภายในสถาบันพัฒนาข้าราชการพลเรือน. (2553). **มาตรฐานกำหนดตำแหน่งข้าราชการส่วนท้องถิ่น**. นนทบุรี: จริยสุนิทวงศ์การพิมพ์.
- สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. (2552). **พระราชบัญญัติเทศบาลพ.ศ.2496 และที่แก้ไขเพิ่มเติมถึงฉบับที่ 13**. [Online]. Available : <http://thongthinlaw.blogspot.com/2015/03/2496-13-2552.html>. [2558, มีนาคม 10].



- สำนักบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ. (2548). **คู่มือผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา ระบบประปาบาดาลรูปแบบของกรมทรัพยากรน้ำ**. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- สุขใจ สิงห์ขาว. (2551). **การพัฒนาศักยภาพระบบการผลิตประปาหมู่บ้าน ตำบลบ้านหัน อำเภอนอนศิลา จังหวัดขอนแก่น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2537). **หลักการสอน**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- เอกรัตน์ หารรรษคุณาฒย. (2550). **การศึกษาปัญหาในโครงการก่อสร้างวางท่อประปาและปรับปรุงท่อจ่ายน้ำ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- C.T. Cheung, K.W. Mui, L.T. Wong. (2013). **Energy efficiency of elevated water supply tanks for high-rise buildings**. Department of Building Services Engineering. The Hong Kong Polytechnic University.
- J.A. Gutiérrez-Pérez, M. Herrera, R. Pérez-García, E. Ramos-Martínez. (2014). **Application of graph-spectral methods in the vulnerability assessment of water supply networks**. Fluing-IMM. Universitat Politècnica de València.
- Jaehyun Ahn, Doosun Kang. (2014). **Optimal planning of water supply system for long-term sustainability**. Dept. of Civil & Architectural Engineering. Seokyeong University.
- María Molinos-Senante, Francesc Hernández-Sancho, Manuel Mocholí-Arce, Ramón Sala-Garrido. (2014). **A management and optimisation model for water supply planning in water deficit areas**. Department of Mathematics for Economics. University of Valencia.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

## แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา : กรณีศึกษา  
เทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง

**คำชี้แจง** แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ประเมินคุณภาพของการพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา : กรณีศึกษาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง แบบสอบถามนี้จะให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตอบและนำข้อมูลที่ได้ออกไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น กรุณาอ่านและตอบคำถามตามสภาพหรือความเห็นที่แท้จริง

### ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญ

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) หน้าข้อความที่เป็นจริงตามสภาพความเป็นจริง

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....

- อายุ ( ) 30 – 35 ปี ( ) 36 – 40 ปี ( ) 41 ปีขึ้นไป  
ระดับการศึกษา ( ) ต่ำกว่าปริญญาตรี ( ) ปริญญาตรี ( ) สูงกว่าปริญญาตรี  
ประสบการณ์ในการทำงาน  
( ) 5 - 8 ปี ( ) 9 - 12 ปี ( ) 13 ปีขึ้นไป

### ตอนที่ 2 ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

**คำชี้แจง** ให้ท่านพิจารณาว่าชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับจุดประเมินในระดับใด โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน โดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

- 5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 หมายถึง เห็นด้วย
- 3 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

หัวข้อประเมินระดับความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>ข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาริต</b>					
1. เป็นชุดสาริตที่สร้างขึ้นใหม่					
2. นำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์					
3. สามารถนำไปใช้สาริตในการสอนได้					
4. สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้					
<b>ผลที่ได้จากชุดสาริต</b>					
5. แสดงการทำงานการสูบน้ำได้					
6. แสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ในการควบคุมได้อย่างชัดเจน					
7. แสดงการทำงานแบบอัตโนมัติได้					
8. แสดงการทำงานแบบควบคุมด้วยมือได้					
<b>ความเหมาะสมในการออกแบบ</b>					
9. ลักษณะทางกายภาพของชุดสาริต มีความเหมาะสม					
10. มีความปลอดภัยเมื่อนำมาฝึกปฏิบัติ					
11. มีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน					
12. ทำความสะอาดและดูแลรักษาได้ง่าย					
13. การเคลื่อนย้ายชุดสาริตทำได้สะดวก					
14. อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุอย่างประหยัดและเหมาะสม					
<b>คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา</b>					
15. อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย					
16. ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานมีความเหมาะสม					
17. ข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษามีความเหมาะสม					
18. ภาพประกอบในคู่มือมีความเหมาะสม					

**ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม**

1. คุณลักษณะ/คุณสมบัติของชุดสาริต.....

.....

2. ผลที่ได้จากชุดสาริต.....

.....

3. ความเหมาะสมในการออกแบบ.....

.....

4. คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา : กรณีศึกษา  
เทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง

**คำชี้แจง** แบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ประเมินคุณภาพของการพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา : กรณีศึกษาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง แบบสอบถามนี้จะให้ช่างซ่อมบำรุงประปา เป็นผู้ตอบและนำข้อมูลที่ได้อไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น กรุณาอ่านและตอบคำถามตามสภาพหรือความเห็นที่แท้จริง

### ตอนที่ 1 ข้อมูลของช่างซ่อมบำรุง

**คำชี้แจง** โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) หน้าข้อความที่เป็นจริงตามสภาพความเป็นจริง

- อายุ ( ) 20 – 30 ปี ( ) 31 – 40 ปี ( ) 41 ปีขึ้นไป
- ระดับการศึกษา ( ) มัธยมศึกษา ( ) ปวช.  
( ) ปวส. ( ) ปริญญาตรี
- ประสบการณ์ในการทำงาน ( ) 3 - 7 ปี ( ) 8 - 15 ปี ( ) 16 ปีขึ้นไป

### ตอนที่ 2 ความเห็นของช่างซ่อมบำรุงต่อชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล

**คำชี้แจง** ให้ท่านพิจารณาว่าชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับจุดประเมินในระดับใด โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านโดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

- 5 หมายความว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 หมายความว่า เห็นด้วย
- 3 หมายความว่า ไม่แน่ใจ
- 2 หมายความว่า ไม่เห็นด้วย
- 1 หมายความว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

หัวข้อประเมินระดับความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
<b>ข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิต</b>					
1. เป็นชุดสาธิตที่สร้างขึ้นใหม่					
2. นำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์					
3. สามารถนำไปใช้สาธิตในการสอนได้					
4. สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้					
<b>ผลที่ได้จากชุดสาธิต</b>					
5. แสดงการทำงานการสูบน้ำได้					
6. แสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ในการควบคุมได้อย่างชัดเจน					
7. แสดงการทำงานแบบอัตโนมัติได้					
8. แสดงการทำงานแบบควบคุมด้วยมือได้					
<b>ความเหมาะสมในการออกแบบ</b>					
9. ลักษณะทางกายภาพของชุดสาธิตมีความเหมาะสม					
10. มีความปลอดภัยเมื่อนำมาฝึกปฏิบัติ					
11. มีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน					
12. ทำความสะอาดและดูแลรักษาได้ง่าย					
13. การเคลื่อนย้ายชุดสาธิตทำได้สะดวก					
14. อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุอย่างประหยัดและเหมาะสม					
<b>คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา</b>					
15. อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย					
16. ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานมีความเหมาะสม					
17. ข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษามีความเหมาะสม					
18. ภาพประกอบในคู่มือมีความเหมาะสม					



**ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม**

1. คุณลักษณะ/คุณสมบัติของชุดสาริต.....

.....

2. ผลที่ได้จากชุดสาริต.....

.....

3. ความเหมาะสมในการออกแบบ.....

.....

4. คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา.....

.....

## แบบการสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานรายบุคคล

เรื่อง การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา : กรณีศึกษา

เทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง

**คำชี้แจง :** ให้สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานของช่างซ่อมบำรุงทุกกิจกรรม แล้วนำมาสรุปตามแบบสรุปผลการสังเกตต่อไปนี้

### แบบสรุปผลการสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน

**คำชี้แจง** ให้เติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพของช่างซ่อมบำรุง เพียงข้อละ 1 ช่อง  
เกณฑ์การให้คะแนน

การปฏิบัติสมบูรณ์ชัดเจน	ให้คะแนน 3 คะแนน
การปฏิบัติยังมีข้อบกพร่องในจุดที่ไม่สำคัญ	ให้คะแนน 2 คะแนน
การปฏิบัติยังมีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่	ให้คะแนน 1 คะแนน
ไม่ได้ปฏิบัติเลย	ให้คะแนน 0 คะแนน

ข้อที่	รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ			ไม่ได้ปฏิบัติ
		3	2	1	
1.	มีการทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่ต้องปฏิบัติ				
2.	มีการเตรียมความพร้อมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ ก่อนปฏิบัติงาน				
3.	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานทุกขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนที่มีอันตราย				
4.	มีความคล่องแคล่วในการใช้อุปกรณ์				
5.	ปฏิบัติตามคู่มือได้ตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง				
6.	ปฏิบัติตามการควบคุมการสูบน้ำแบบอัตโนมัติด้วยลูกลอยได้ถูกต้อง				
7.	ปฏิบัติตามการควบคุมการสูบน้ำแบบอัตโนมัติด้วยสวิทช์แรงดันได้ถูกต้อง				
8.	ผลงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด				
9.	ผลงานเสร็จภายในเวลาที่กำหนด				

ข้อที่	รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ			ไม่ได้ปฏิบัติ
		3	2	1	
10.	ตรวจเช็คระบบกรณีไฟฟ้าลัดวงจร				
11.	วิเคราะห์หาจุดชำรุด กรณีระบบโอเวอร์โหลด				
12.	วิเคราะห์หาจุดชำรุด กรณีแมคนตีกคอนแทคเตอร์ ไม่ทำงาน				
13.	วิเคราะห์หาจุดชำรุด กรณีมอเตอร์สูบน้ำบาดาลไม่ ทำงาน				

เกณฑ์การประเมินในการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

คะแนน 27 – 39 คะแนน ดีมาก

คะแนน 14 - 26 คะแนน พอใช้

คะแนน 0 - 13 คะแนน ควรปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

...../...../.....

## แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

เรื่อง การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา : กรณีศึกษา

เทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง

**คำชี้แจง** โปรดพิจารณาว่าแบบสอบถามคุณภาพต่อไปนี้ สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์หรือไม่ แล้วเขียนผลการพิจารณาของท่านโดยกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความคิดเห็นของท่านดังนี้

- +1 ถ้าแน่ใจว่าแบบสอบถามสามารถวัดได้ตรงตามหัวข้อประเมินที่ระบุไว้  
 0 ไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามไม่สามารถวัดได้ตรงตามหัวข้อประเมินที่ระบุไว้  
 -1 ถ้าแน่ใจว่าแบบสอบถามไม่สามารถวัดได้ตรงตามหัวข้อประเมินที่ระบุไว้

หัวข้อประเมินระดับความคิดเห็น	คะแนนการพิจารณา		
	+1	0	-1
<b>คุณลักษณะ/คุณสมบัติของชุดสาธิต</b>			
1. เป็นชุดสาธิตที่สร้างขึ้นใหม่			
2. นำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์			
3. สามารถนำไปใช้สาธิตในการสอนได้			
4. สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้			
<b>ผลที่ได้จากชุดสาธิต</b>			
5. ชุดสาธิตแสดงการทำงานการสูบน้ำได้			
6. ชุดสาธิตแสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ในการควบคุมได้อย่างชัดเจน			
7. ชุดสาธิตแสดงการทำงานแบบอัตโนมัติได้			
8. ชุดสาธิตแสดงการทำงานแบบควบคุมด้วยมือได้			
<b>ความเหมาะสมในการออกแบบ</b>			
9. ลักษณะทางกายภาพของชุดสาธิต มีความเหมาะสม			
10. มีความปลอดภัยเมื่อนำมาฝึกปฏิบัติ			
11. มีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน			
12. ทำความสะอาดและดูแลรักษาง่าย			
13. การเคลื่อนย้ายชุดสาธิตทำได้สะดวก			

หัวข้อประเมินระดับความคิดเห็น	คะแนนการพิจารณา		
	+1	0	-1
14. อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุอย่างประหยัด และเหมาะสม			
<b>คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา</b>			
15. อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย			
16. ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานมีความเหมาะสม			
17. ข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษามีความเหมาะสม			
18. ภาพประกอบในคู่มือมีความเหมาะสม			

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

## แบบประเมินความพึงพอใจ

เรื่อง การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลสำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา : กรณีศึกษา  
เทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง

**คำชี้แจง** ให้ท่านพิจารณาว่าชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาลที่สร้างขึ้นมีความสอดคล้องกับจุดประเมินในระดับใด โดยพิจารณาข้อความในแต่ละหัวข้อแล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านโดยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

- 5    หมายความว่า    พึงพอใจมากที่สุด
- 4    หมายความว่า    พึงพอใจมาก
- 3    หมายความว่า    พึงพอใจปานกลาง
- 2    หมายความว่า    พึงพอใจน้อย
- 1    หมายความว่า    พึงพอใจน้อยที่สุด

ข้อที่	คำถามความคิดเห็น	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1.	ลักษณะทางกายภาพของชุดสาธิต มีความเหมาะสม					
2.	สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้					
3.	แสดงการทำงานการสูบน้ำได้					
4.	การจัดวางอุปกรณ์การควบคุมมีความชัดเจน					
5.	ขนาดและน้ำหนักมีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้งาน					
6.	มีความปลอดภัยเมื่อนำมาฝึกปฏิบัติ					
7.	มีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน					
8.	ทำความสะอาดและดูแลรักษาง่าย					
9.	ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิต					
10.	อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุอย่างประหยัด และเหมาะสม					
11.	คู่มือการใช้ อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย					
12.	ภาพประกอบในคู่มือมีความเหมาะสม					

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม





ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย





ศร พิเศษ ว 012/ 2558

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
ตำบลท่าจิว อำเภอเมือง  
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

11 มกราคม 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.สมใจ มะหมิน (อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายสรารุธ รัตนพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดสาดิระบบสูบน้ำบาดาล สำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา : กรณีศึกษาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง โดยมีกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบเนื้อหาโครงสร้าง และการใช้ภาษาในประเด็นคำถาม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแบบสอบถามให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อนึ่ง นักศึกษาจะขอนำเครื่องมืองานวิจัยไปประสานงานกับท่านด้วยตนเอง ตามวันและเวลาที่ท่านกรุณานัดหมายให้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี จันทรา)

หัวหน้างานบัณฑิตศึกษา

สำนักงานบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์. 0-7537-7438

โทรสาร. 0-7537-7438



ศธ พิเศษ ว 012/ 2558

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
ตำบลท่าजू อำเภอเมือง  
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

11 มกราคม 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นายรณรงค์ ช่วยชัย (อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายสราวุธ รัตนพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดสไลด์ระบบสูบน้ำบาดาล สำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา : กรณีศึกษาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง โดยมีกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบเนื้อหาโครงสร้าง และการใช้ภาษาในประเด็นคำถาม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแบบสอบถามให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อนึ่ง นักศึกษาจะขอนำเครื่องมืองานวิจัยไปประสานงานกับท่านด้วยตนเอง ตามวันและเวลาที่ท่านกรุณานัดหมายให้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี จันทรา)

หัวหน้างานบัณฑิตศึกษา

สำนักงานบัณฑิตศึกษา

โทรศัพท์. 0-7537-7438

โทรสาร. 0-7537-7438



ศธ พิเศษ ว 012/ 2558

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
ตำบลท่าजू อำเภอมือง  
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

11 มกราคม 2558

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนทร ปลื้มสง (อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน 1 ชุด

ด้วยนายสรารุช รัตนพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดสาคีตระบบสูบน้ำบาดาล สำหรับช่างซ่อมบำรุงประปา: กรณีศึกษาเทศบาลตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง โดยมีกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบเนื้อหาโครงสร้าง และการใช้ภาษาในประเด็นคำถาม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแบบสอบถามให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อนึ่ง นักศึกษาจะขอนำเครื่องมืองานวิจัยไปประสานงานกับท่านด้วยตนเอง ตามวันและเวลาที่ท่านกรุณานัดหมายให้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี จันทรา)

หัวหน้างานบัณฑิตศึกษา

สำนักงานบัณฑิตศึกษา  
โทรศัพท์. 0-7537-7438  
โทรสาร. 0-7537-7438



ภาคผนวก ค

หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล



ที่ ศธ 0557.07/ว 031

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
ตำบลท่าจิว อำเภอเมือง  
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

17 กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีเทศบาลตำบลคอนทราย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

จำนวน ชุด

ด้วยนายสรารุช รัตนพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดสาคีตระบบสูบน้ำบาดาล สำหรับช่างซ่อมบำรุง ประปา: กรณีศึกษาเทศบาล ตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง โดยมีกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ นักศึกษามีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการแจกแบบสอบถาม กับนายกเทศมนตรีเทศบาลตำบลคอนทราย หัวหน้าฝ่ายกองช่าง ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายช่างซ่อมบำรุงประปา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบประปา ของเทศบาลตำบลหนองพ้อ ดังนั้น จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้นายสรารุช รัตนพันธ์ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานและบุคลากรดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.นพรัตน์ ชัยเรือง)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย  
โทรศัพท์. 0-7537-7438  
โทรสาร. 0-7537-7438



ที่ ศธ 0557.07/ว 031

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตำบลท่าจี้ว อำเภอมือง

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

17 กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีเทศบาลตำบลคอนขนุน

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

จำนวน

ชุด

ด้วยนายสรารุจ รัตนพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล สำหรับช่างซ่อมบำรุง ประปา: กรณีศึกษาเทศบาล ตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง โดยมีกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ นักศึกษามีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการแจกแบบสอบถาม กับนายกเทศมนตรีเทศบาลตำบลคอนขนุน หัวหน้าฝ่ายกองช่าง ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายช่างซ่อมบำรุงประปา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบประปา ของเทศบาลตำบลหนองพ้อ ดังนั้น จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้นายสรารุจ รัตนพันธ์ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานและบุคลากรดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.นพรัตน์ ชัยเรือง)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7537-7438

โทรสาร. 0-7537-7438



ที่ ศธ 0557.07/ว 031

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
ตำบลท่าจี้ อำเภอมือง  
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

17 กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีเทศบาลตำบลพนาางตุง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

จำนวน

ชุด

ด้วยนายสรารุธ รัตนพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดสัทธิระบบสูบน้ำบาดาล สำหรับช่างซ่อมบำรุง ประปา: กรณีศึกษาเทศบาล ตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง โดยมีกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ นักศึกษามีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการแจกแบบสอบถาม กับนายกเทศมนตรีเทศบาลตำบลพนาางตุง หัวหน้าฝ่ายกองช่าง ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายช่างซ่อมบำรุงประปา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบประปา ของเทศบาลตำบลหนองพ้อ ดังนั้น จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้นายสรารุธ รัตนพันธ์ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานและบุคลากรดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.นพรัตน์ ชัยเรือง)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน  
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7537-7438

โทรสาร. 0-7537-7438



ที่ ศธ 0557.07/ว 031

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตำบลท่าजू อำเภอเมือง

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

17 กุมภาพันธ์ 2558

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน นายกเทศมนตรีเทศบาลตำบลมะกอกเหนือ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

จำนวน

ชุด

ด้วยนายสรารุช รัตนพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดสาริตรบบสูบน้ำบาดาล สำหรับช่างซ่อมบำรุง ประปา: กรณีศึกษาเทศบาล ตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง โดยมีกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ นักศึกษามีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการแจกแบบสอบถาม กับนายกเทศมนตรีเทศบาลตำบลมะกอกเหนือ หัวหน้าฝ่ายกองช่าง ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายช่างซ่อมบำรุงประปา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบประปา ของเทศบาลตำบลหนองพ้อ ดังนั้น จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้นายสรารุช รัตนพันธ์ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานและบุคลากรดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.นพรัตน์ ชัยเรือง)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7537-7438

โทรสาร. 0-7537-7438





ที่ ศธ พิเศษ ว 026/2558

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตำบลท่าจิว อำเภอเมือง

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

24 มกราคม 2558

เรื่อง ขอความร่วมมือทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย

เรียน นายกองค์การบริหารส่วนตำบลชะมวง อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม

จำนวน ชุด

ด้วยนายสรารุท รัตนพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาชุดสาธิตระบบสูบน้ำบาดาล สำหรับช่างซ่อมบำรุง ประปา: กรณีศึกษาเทศบาล ตำบลหนองพ้อ จังหวัดพัทลุง โดยมีกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย แก้วดี เป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ในการนี้ นักศึกษามีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการนำเครื่องมือการวิจัย มาทดลองใช้ (Try Out) กับหัวหน้ากองช่าง ช่างซ่อมบำรุงประปา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับระบบประปาของสำนักงาน องค์การบริหารส่วนตำบลชะมวง อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง เพื่อนำไปหาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ของเครื่องมือ โดยนักศึกษาจะไปประสานด้วยตนเอง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้นายสรารุท รัตนพันธ์ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.นพรัตน์ ชัยเรือง)

รองอธิการบดี รักษาการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7537-7438

โทรสาร. 0-7537-7438



ภาคผนวก ง  
การวิเคราะห์ข้อมูล

แสดงคะแนนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ในการประเมินคุณภาพชุดสาธิต  
ตารางที่ 19 ด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิต

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของ					$\mu$	S.D.	ความหมาย
	ผู้ประเมิน							
	1	2	3	4	5			
1. เป็นชุดสาธิตที่สร้างขึ้นใหม่	5	5	4	4	4	4.40	0.55	ดี
2. นำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์	4	4	5	4	4	4.20	0.45	ดี
3. สามารถนำไปใช้สาธิตในการสอน ได้	5	4	5	4	4	4.40	0.55	ดี
4. สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะ ได้	5	5	4	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
<b>รวม</b>						<b>4.40</b>	<b>0.05</b>	<b>ดี</b>

ตารางที่ 20 ผลที่ได้จากชุดสาธิต

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของ					$\mu$	S.D.	ความหมาย
	ผู้ประเมิน							
	1	2	3	4	5			
5. แสดงการทำงานการสูบน้ำได้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	ดีมาก
6. แสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ในการ ควบคุมได้อย่างชัดเจน	5	5	5	4	4	4.60	0.55	ดีมาก
7. แสดงการทำงานแบบอัตโนมัติได้	5	5	4	5	4	4.60	0.55	ดีมาก
8. แสดงการทำงานแบบควบคุมด้วย มือได้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	ดีมาก
<b>รวม</b>						<b>4.70</b>	<b>0.06</b>	<b>ดีมาก</b>

ตารางที่ 21 ความเหมาะสมในการออกแบบ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของ					$\mu$	S.D.	ความหมาย
	ผู้ประเมิน							
	1	2	3	4	5			
9. ลักษณะทางกายภาพของชุดสาธิต								
มีความเหมาะสม	5	4	5	4	4	4.40	0.55	ดี
10. มีความปลอดภัยเมื่อนำมาฝึกปฏิบัติ	4	5	5	4	5	4.60	0.55	ดีมาก
11. มีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน	5	5	4	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
12. ทำความสะอาดและดูแลรักษาง่าย	5	5	4	4	4	4.40	0.55	ดี
13. การเคลื่อนย้ายชุดสาธิตทำได้								
สะดวก	4	5	5	4	5	4.60	0.55	ดีมาก
14. อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้วัสดุอย่าง								
ประหยัด และเหมาะสม	5	5	4	5	5	4.80	0.45	ดีมาก
<b>รวม</b>						<b>4.60</b>	<b>0.05</b>	<b>ดีมาก</b>

ตารางที่ 22 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของ					$\mu$	S.D.	ความหมาย
	ผู้ประเมิน							
	1	2	3	4	5			
15. อ่านทำความเข้าใจได้ง่าย	4	5	4	4	4	4.20	0.45	ดี
16. ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานมีความ								
เหมาะสม	4	5	5	4	4	4.40	0.55	ดี
17. ข้อมูลเกี่ยวกับการบำรุงรักษามี								
ความเหมาะสม	5	4	5	4	5	4.60	0.55	ดีมาก
18. ภาพประกอบในคู่มือมีความ								
เหมาะสม	5	5	5	4	4	4.60	0.55	ดีมาก
<b>รวม</b>						<b>4.45</b>	<b>0.05</b>	<b>ดี</b>

แสดงคะแนนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยความคิดเห็นของช่างซ่อมบำรุงประเมินคุณภาพชุดสาธิต

ตารางที่ 23 ด้านข้อกำหนด/คุณสมบัติของชุดสาธิต

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ประเมิน										$\mu$	S.D.	ความหมาย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. เป็นชุดสาธิตที่สร้างขึ้นใหม่	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4.70	0.48	ดีมาก
2. นำไปใช้ได้ตามวัตถุประสงค์	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4	4.50	0.53	ดี
3. สามารถนำไปใช้สาธิตในการสอนได้	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4.60	0.52	ดีมาก
4. สามารถนำไปใช้ในการฝึกทักษะได้	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4.80	0.42	ดีมาก
<b>รวม</b>											<b>4.65</b>	<b>0.05</b>	<b>ดีมาก</b>

ตารางที่ 24 ผลที่ได้จากชุดสาธิต

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ประเมิน										$\mu$	S.D.	ความหมาย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
5. แสดงการทำงานการสูบน้ำได้	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4.70	0.48	ดีมาก
6. แสดงให้เห็นถึงอุปกรณ์ในการควบคุมได้อย่างชัดเจน	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4.60	0.52	ดีมาก
7. แสดงการทำงานแบบอัตโนมัติได้	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4.60	0.52	ดีมาก
8. แสดงการทำงานแบบควบคุมด้วยมือได้	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4.80	0.42	ดีมาก
<b>รวม</b>											<b>4.68</b>	<b>0.04</b>	<b>ดีมาก</b>

ตารางที่ 25 ความเหมาะสมในการออกแบบ

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ประเมิน										$\mu$	S.D.	ความหมาย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
9. ลักษณะทางกายภาพ ของชุดสาริต มีความ เหมาะสม	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4.30	0.48	ดี
10. มีความปลอดภัยเมื่อ นำมาฝึกปฏิบัติ	4	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4.50	0.53	ดี
11. มีความมั่นคง แข็งแรง ทนทาน	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	4.60	0.52	ดีมาก
12. ทำความสะอาดและ ดูแลรักษาง่าย	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4.40	0.52	ดี
13. การเคลื่อนย้ายชุด สาริตทำได้สะดวก	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4.50	0.53	ดี
14. อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นใช้ วัสดุอย่างประหยัด	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4.80	0.42	ดีมาก
	รวม										4.52	0.04	ดีมาก

ตารางที่ 26 คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ประเมิน										$\mu$	S.D.	ความหมาย
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
15. อ่านทำความเข้าใจได้ ง่าย	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4.30	0.48	ดี
16. ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ งานมีความเหมาะสม	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4.40	0.52	ดี
17. ข้อมูลเกี่ยวกับการ บำรุงรักษา มีความ เหมาะสม	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4.40	0.52	ดี

ตารางที่ 26 (ต่อ)

หัวข้อประเมิน	ความคิดเห็นของผู้ประเมิน										$\mu$	S.D.	ความหมาย		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
18. ภาพประกอบในคู่มือ															
มีความเหมาะสม	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4.80	0.42	ดีมาก		
	รวม														

ตารางที่ 27 แสดงคะแนนการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปฏิบัติงาน

ข้อที่	คนที่										$\mu$	S.D.	ร้อยละ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	1	2	2	1	1	2	2	0	0	1	1.20	0.79	40.00
2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.10	0.32	36.67
3	2	2	2	1	2	1	1	0	1	1	1.30	0.67	43.33
4	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1.00	0.47	33.33
5	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1.20	0.42	40.00
6	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0.40	0.70	13.33
7	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0.40	0.70	13.33
8	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0.60	0.84	20.00
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00
10	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1.30	0.67	43.33
11	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0.50	1.08	16.67
12	1	1	3	1	2	0	1	1	0	0	1.00	0.94	33.33
13	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.10	0.32	36.67
$\mu$	0.92	1.00	2.08	1.08	0.69	0.62	0.69	0.46	0.46	0.54	0.85		
S.D.	0.64	0.58	0.76	0.64	0.75	0.65	0.63	0.52	0.52	0.52		0.29	
ร้อยละ	30.77	33.33	69.23	35.90	23.08	20.51	23.08	15.38	15.38	17.95			28.46

ตารางที่ 28 แสดงคะแนนการวิเคราะห์ข้อมูลหลังการปฏิบัติงาน

คนที่ ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\mu$	S.D.	ร้อยละ
1	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2.10	0.32	70.00
2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2.10	0.32	70.00
3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2.60	0.52	86.67
4	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2.20	0.42	73.33
5	2	2	3	3	1	1	2	2	2	2	2.00	0.67	66.67
6	3	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2.20	0.63	73.33
7	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2.30	0.48	76.67
8	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2.20	0.42	73.33
9	2	2	3	1	0	1	0	1	1	2	1.30	0.95	43.33
10	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2.80	0.42	93.33
11	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2.70	0.48	90.00
12	3	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2.60	0.52	86.67
13	3	3	3	3	2	3	2	3	3	2	2.70	0.48	90.00
$\mu$	2.54	2.54	2.92	2.23	1.77	2.23	1.92	2.31	2.31	2.15	2.29		
S.D.	0.52	0.52	0.28	0.73	0.60	0.73	0.64	0.63	0.63	0.38		0.17	
ร้อยละ	84.62	84.62	97.44	74.36	58.97	74.36	64.10	76.92	76.92	71.79			76.41



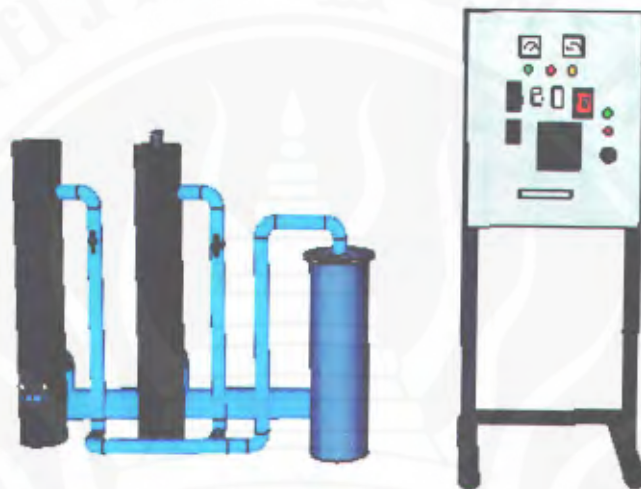
ตารางที่ 29 แสดงคะแนนการวิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจ

คนที่	ระดับความพึงพอใจ															$\mu$	S.D.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4.47	0.52
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00	0.00
3	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4.73	0.46
4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4.73	0.46
5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4.13	0.35
6	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4.13	0.35
7	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4.20	0.41
8	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4.53	0.52
9	5	5	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4.27	0.46
10	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4.67	0.49
11	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4.40	0.51
12	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4.60	0.51
<b>รวม</b>																<b>4.49</b>	<b>0.14</b>



ภาคผนวก จ  
ภาพขั้นตอนการสร้างชุดสาธิต

ภาพแสดงแบบการสร้างชุดสาริตระบบสูบน้ำบาดาล



ภาพแสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชุดสาริต



ภาพแสดงการประกอบขาสำหรับติดตั้งชุดควบคุมระบบสูบน้ำบาดาล



ภาพแสดงการสร้างชุดควบคุมระบบสูบน้ำบาดาล



ภาพแสดงชุดควบคุมระบบสูบน้ำบาดาล



ภาพแสดงการประกอบชุดการสูบน้ำในระบบน้ำบาดาล



ภาพแสดงชุดสาริธีระบบสูบน้ำบาดาล



ภาพแสดงการฝึกปฏิบัติต่อระบบควบคุม



ภาพเก็บข้อมูลจากแบบสอบถาม

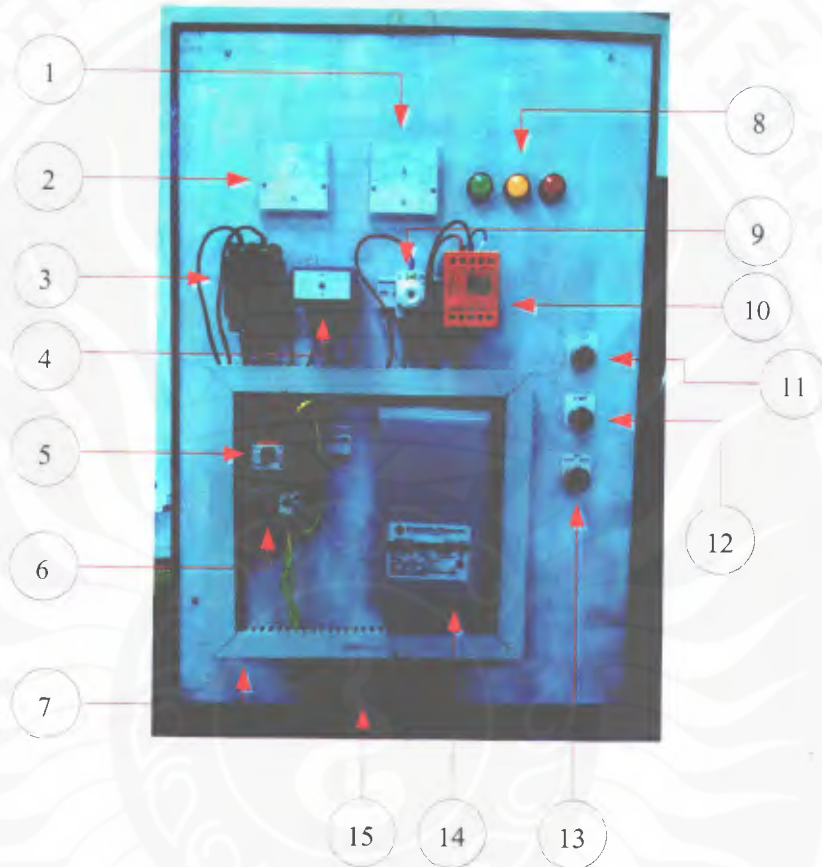


ภาพเก็บข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม



## คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา

### ระบบควบคุม



- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1. แอมมิเตอร์               | 9. ฟิวส์และกระปุกใส่ฟิวส์               |
| 2. โวลต์มิเตอร์             | 10. อุปกรณ์ป้องกันการผัดปัดของแหล่งจ่าย |
| 3. เบรกเกอร์                | 11. ปุ่ม Stop                           |
| 4. เคอร์เรนท์ทรานฟอร์มเมอร์ | 12. ปุ่ม Start                          |
| 5. แมกเนติกส์คอนแทกเตอร์    | 13. ซีล็คเตอร์สวิตช์                    |
| 6. โอเวอร์โวลติจ์           | 14. กล่องสตาร์ทมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ     |
| 7. รางเดินสายไฟ             | 15. จุดต่อสายไฟ                         |
| 8. หลอดไฟสัญญาณ             |   |



### การใช้งานชุดสาธิต

1. จัดวางตำแหน่งของชุดควบคุมมอเตอร์กับชุดแสดงการสูบน้ำให้อยู่ในตำแหน่งที่ง่ายต่อการปฏิบัติ
2. ให้ทำการต่อระบบให้เสร็จก่อนจ่ายไฟฟ้าเข้าวงจร
3. ก่อนจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบวงจร ตรวจสอบเช็คเบรกเกอร์ให้อยู่ตำแหน่ง OFF
4. โยกเบรกเกอร์ให้อยู่ในตำแหน่ง ON ตรวจสอบดูหน้าปัดของโวลท์มิเตอร์ว่ามีไฟเข้าวงจรหรือไม่
5. หมุนซีล็คเตอร์สวิตช์ไปที่ตำแหน่ง Manul แล้วกดปุ่ม Start หากต้องการปิดระบบให้กดปุ่ม Stop
6. หมุนซีล็คเตอร์สวิตช์ไปที่ตำแหน่ง Auto แล้วกดปุ่ม Start หากต้องการปิดระบบให้หมุนซีล็คเตอร์สวิตช์ไปตำแหน่งตรงกลางของสวิตช์

### การแก้ไขปัญหาการใช้งานขั้นต้น

1. เมื่อจ่ายไฟเข้าระบบแล้ว เครื่องไม่ทำงาน ให้ตรวจสอบโวลท์มิเตอร์ว่าไฟเข้าหรือไม่ หากไฟเข้าให้ตรวจสอบเช็คว่ามีฟิวส์ขาดหรือไม่
2. ให้ทำการต่อระบบให้เสร็จก่อนจ่ายไฟฟ้าเข้าวงจร
3. ก่อนจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบวงจร ตรวจสอบเช็คเบรกเกอร์ให้อยู่ตำแหน่ง OFF
4. โยกเบรกเกอร์ให้อยู่ตำแหน่ง ON ตรวจสอบดูหน้าปัดของโวลท์มิเตอร์ว่ามีไฟเข้าวงจรหรือไม่
5. หมุนซีล็คเตอร์สวิตช์ ไปตำแหน่ง Manul แล้วกดปุ่ม Start หากต้องการปิดระบบให้กดปุ่ม Stop
6. หมุนซีล็คเตอร์สวิตช์ ไปตำแหน่ง Auto แล้วกดปุ่ม Start หากต้องการปิดระบบให้หมุนซีล็ค

### การบำรุงรักษา

1. เมื่อเลิกใช้งานควรถอดปลั๊กไฟและเก็บสายไฟให้เรียบร้อย
2. ตรวจสอบเช็คอุปกรณ์ให้ครบถ้วนก่อนเก็บเข้าที่
3. ใช้ผ้าหรือวัสดุอื่นที่สามารถคลุมเพื่อกันฝุ่นละออง

### ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ-สกุล	นายเจษฎา ทองร่วง
สถานที่ทำงาน	เทศบาลตำบลหนองพ้อ
ตำแหน่ง	ผู้อำนวยการกองช่าง
ประสบการณ์ทำงาน	18 ปี
ชื่อ-สกุล	นายวรรณ ทองพูน
สถานที่ทำงาน	เทศบาลตำบลดอนทราย
ตำแหน่ง	ผู้อำนวยการกองช่าง
ประสบการณ์ทำงาน	20 ปี
ชื่อ-สกุล	นายวัชร ไช้แก้ว
สถานที่ทำงาน	เทศบาลตำบลควนขนุน
ตำแหน่ง	หัวหน้าฝ่ายบริการและซ่อมบำรุง รักษาราชการแทนผู้อำนวยการกองประปา
ประสบการณ์ทำงาน	11 ปี
ชื่อ-สกุล	นายประคอง เทอดวีระพงศ์
สถานที่ทำงาน	เทศบาลตำบลพนาสูง
ตำแหน่ง	หัวหน้าฝ่ายการโยธา
ประสบการณ์ทำงาน	12 ปี
ชื่อ-สกุล	นายสาธิต สังข์แก้ว
สถานที่ทำงาน	เทศบาลตำบลมะกอกเหนือ
ตำแหน่ง	เจ้าพนักงานชำนาญงาน รักษาการหัวหน้ากองประปา
ประสบการณ์ทำงาน	8 ปี

## รายชื่อช่างซ่อมบำรุงประปา

ชื่อ-สกุล	นายสมชาย ศรีเงิน
อายุ	39 ปี
จบการศึกษา	ม.6
ประสบการณ์การทำงาน	8 ปี
ชื่อ-สกุล	นายประภาส ศรีพัดช่วย
อายุ	46 ปี
จบการศึกษา	ม.6
ประสบการณ์การทำงาน	5 ปี
ชื่อ-สกุล	นายสุรกิจ ทองเชิญ
อายุ	45 ปี
จบการศึกษา	ม.6
ประสบการณ์การทำงาน	5 ปี
ชื่อ-สกุล	นายไพบูรณ์ เสนอินทร์
อายุ	43 ปี
จบการศึกษา	ปริญญาตรี สาขารัฐประศาสนศาสตร์
ประสบการณ์การทำงาน	8 ปี
ชื่อ-สกุล	นายเอกพล ทองคำแก้ว
อายุ	31 ปี
จบการศึกษา	ม.6
ประสบการณ์การทำงาน	3 ปี
ชื่อ-สกุล	นายสิทธิชัย คงทุ่ง
อายุ	25 ปี
จบการศึกษา	ปวช.ช่างไฟฟ้า
ประสบการณ์การทำงาน	3 ปี

### รายชื่อช่างซ่อมบำรุงประปา (ต่อ)

ชื่อ-สกุล นายประคอง แก่นทอง

อายุ 58 ปี

จบการศึกษา ม.6

ประสบการณ์การทำงาน 17 ปี

ชื่อ-สกุล นายวิชัย สุขรุ่ง

อายุ 33 ปี

จบการศึกษา ม.6

ประสบการณ์การทำงาน 3 ปี

ชื่อ-สกุล นายอธิพงษ์ ศรีรักษา

อายุ 27 ปี

จบการศึกษา ม.6

ประสบการณ์การทำงาน 3 ปี

ชื่อ-สกุล นายสนั่น นรากรพิพัฒน์

อายุ 56 ปี

จบการศึกษา ม.6

ประสบการณ์การทำงาน 9 ปี

## ประวัติผู้วิจัย

ผู้วิจัย นายสราวุธ รัตนพันธ์  
วัน เดือน ปีเกิด 26 สิงหาคม พ.ศ. 2520  
สถานที่เกิด โรงพยาบาลควนขนุน  
ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 168/1 หมู่ที่ 5 ตำบลควนขนุน อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง

### ประวัติการศึกษา

- 2533 ระดับประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านไสอ้อย
- 2536 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนนาขยายวิทยาคาร
- 2540 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช. อิเล็กทรอนิกส์)  
วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จังหวัดพัทลุง
- 2542 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. อิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชา  
โทรคมนาคม) วิทยาลัยเทคนิคพัทลุง จังหวัดพัทลุง
- 2545 ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม จังหวัดกรุงเทพมหานคร
- กำลังศึกษา ระดับปริญญาโทที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม