โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 1/2562

เรื่อง

การศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดไมโครในโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง จังหวัดตาก

A Study of Micro Hydropower at Ban Mae Ramoeng School Tak Province

โดย

นายธนะชาติ สกุลธนะ

นายภาณุพงศ์ ชยเจตน์

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

พุทธศักราช 2562

ใบรับรองโครงการวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน

เรื่อง การศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดไมโครในโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง จังหวัดตาก

A Study of Micro Hydropower at Ban Mae Ramoeng School Tak Province

นามผู้จัดทำโครงงาน นายธนะชาติ สกุลธนะ

นายภาณุพงศ์ ชยเจตน์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(ผศ.ดร. วิษุวัฒก์ แต้สมบัติ)

...21.../...04.../...63...

กรรมการ .....

(ดร.ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์)

...21.../...04.../...63...

กรรมการ .....

(ดร.ทรงศักดิ์ ภัทราวุฒิชัย)

...21.../...04.../...63...

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดไมโครในโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง จังหวัดตาก

โดย: นายธนะชาติ สกุลธนะ

นายภาณุพงศ์ ชยเจตน์

อาจารย์ที่ปรึกษา : .....

(ผศ.ดร. วิษุวัฒก์ แต้สมบัติ)

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

โครงงานวิศวกรรมชลประทานนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงวิธีการแก้ปัญหาการขาดแคลนไฟฟ้าในพื้นที่บ้านแม่ระเมิงจังหวัดตาก ซึ่งเดิมผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบพลังงานแสงอาทิตย์แต่ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน จึงทำได้ทำการศึกษาเพื่อติดตั้งเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้าพลังงานน้ำ โดยเริ่มจากการสำรวจเฮดน้ำและอัตราการไหลในพื้นที่ หลังจากนั้นทำกระบวนการติดตั้งฝายที่ต้นน้ำแล้วลำเลียงน้ำส่งผ่านท่อพีวีซีไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง ซึ่งอ้างอิงจากทฤษฎี loss ในท่อของ Darcy-Weisbach ซึ่งนำไปใช้ในการวิเคราะห์การกำเนิดพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าแบบครอสโฟลว์เพื่อเลือกขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และทำการสร้างโรงไฟฟ้าพร้อมติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งจากการคำนวณพบว่าระดับเฮดใช้งานมีค่าเท่ากับ 5.457 เมตร และมีอัตราการไหลผ่านท่อที่สำรวจได้ประมาณ 0.07 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 1.873 กิโลวัตต์ หรือ 12,276.23 กิโลวัตต์ต่อปี เทียบเท่าตันน้ำมันดิบได้ 1.047 ตันน้ำมันดิบ และเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้ 7.146 ตันคาร์บอนไดออกไซด์

คำสำคัญ : โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดไมโคร, โรงเรียนบ้านแม่ระเมิง, จังหวัดตาก

ABSTRACT

Title : A Study of Micro Hydropower at Ban Mae Ramoeng School Tak Province

By: Thanachart Sakulthana

Phanupong Chayachet

Project Adviser: Wisuwat Taesombat .....

(Wisuwat Taesombat)

21 / 04 / 2020

This Irrigation Engineering Project aims to study the method of solving the electricity shortage problem in Mae Ramoeng School, Tak province which originally produced electricity with solar energy systems but not enough for use. Therefore, the study of installing a hydropower generator was carried out. At the beginning, the water head and flow rate in the area was surveyed. After that, the process of installing weir at the upstream area was implemented and then transfer the water through the PVC pipe to the generator at Ban Mae Ramoeng School. The selection of the size of the generator is based on the Darcy-Weisbach pipeline theory which used in the analysis of electric power generation from a cross flow generator. The constructing a power plant with electric generators were then installed. It found that the calculation of the effective head was 5.457 meters and the surveyed flow rate of pipeline was 0.07 cubic meters per second. It found that electricity can be generated 1.873 kilowatts or 12,276.23 kilowatts per year, equivalent to 1.047 tons of crude oil, and the carbon dioxide reduction can be reduced to 7.146 tons of carbon dioxide.

Keywords : Micro Hydropower, Ban Mae Ramoeng School, Tak Province

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงงานวิศวกรรมชลประทานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. วิษุวัฒก์ แต้สมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ดร.ทรงศักดิ์ ภัทราวุฒิชัย และ ดร.ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์ กรรมการโครงงานเล่มนี้ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำคำปรึกษา ตรวจสอบ แก้ไขจนกระทั่งโครงงานวิศวกรรมชลประทานเล่มนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน คณาจารย์และบุคลากรทุกท่านที่ให้คำปรึกษาตลอดการทำโครงงานนี้ทำให้เกิดความสมบูรณ์ของโครงงานวิศวกรรมชลประทานในเล่มนี้สำเร็จลุล่วงมาด้วยดี

สุดท้ายนี้ประโยชน์และคุณงามความดีทั้งหลายอัน พึงจะได้รับจากโครงงานวิศวกรรมชลประทานนี้ผู้จัดทำขอมอบให้แด่ บิดา มารดา ที่ให้การอบรมเลี้ยงดูด้วยความรักอันยิ่งใหญ่และให้คอยคำปรึกษาผู้มีพระคุณทุกท่านและคณาจารย์ที่ได้ประสิทธิประสาทความรู้ความสามารถต่างๆ ให้แก่ผู้จัดทำจนประสบความสำเร็จในการศึกษา

ผู้จัดทำ

นายธนะชาติ สกุลธนะ

นายภาณุพงศ์ ชยเจตน์

25 เมษายน 2563

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าได้รับ	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ประเภทของพลังงานทดแทน	3
ประเภทของพลังงานน้ำ	5
ประโยชน์ของพลังงานน้ำ	5
ศักยภาพพลังงานน้ำในประเทศไทย	6
การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ	6
ประเภทของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ	6
ขนาดของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ	7
นโยบายกรมพลังงาน	8
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการคำนวณและวิเคราะห์	12
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	21
อุปกรณ์	21
วิธีการดำเนินการศึกษา	24
คำนวณและวิเคราะห์ผลการทดสอบ	25

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา	26
ผลการกำหนดขนาดของเครื่องโดยคำนวณจากทฤษฎีของ Darcy-Weisbach	29
ผลการติดตั้งฝาย, ท่อ, โรงไฟฟ้า และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	32
ผลคำนวณและวิเคราะห์ผลการทดสอบ	37
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	38
สรุปผล	38
ข้อเสนอแนะ	38
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	41
ภาคผนวก ก TOE Emission Factor	42
ภาคผนวก ข CO_2 Emission Factor	44
ภาคผนวก ค การสำรวจ	46
ภาคผนวก ง การติดตั้งฝาย ท่อ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และการก่อสร้างห้องไฟฟ้า	55
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	65

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	ค่ากำลังไฟฟ้าที่ทดสอบได้จากประเภทใบพัดต่างๆ	16
4-1	คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า	31

สารบัญตารางผนวก

ตารางที่		หน้า
ข1	ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor)	45
ค1	ผลค่าสำรวจระดับในแม่ระเมิง	47
ค2	ค่าระดับก้นคลองเหนือฝาย	49
ค3	ค่าระดับก้นคลองท้ายฝาย	50
ค4	แสดงผลค่าระดับก้นคลองท้ายฝาย	51

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	ความสัมพันธ์ระหว่าง Grosshead และ Flow	17
2-2	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและประสิทธิภาพในระดับเฮดน้ำต่างๆ	18
2-3	กำลังและประสิทธิภาพของเครื่องกังหันน้ำ	19
2-4	ความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้กับจำนวนที่ทดลอง	20
3-1	กล้อง Total Stations	21
3-2	ไม้ระดับ	22
3-3	เครื่องมือวัดความเร็วน้ำ	22
3-4	โดรนติดกล้องถ่ายภาพ	23
3-5	ท่อ PVC 8 นิ้ว	23
3-6	แสดงขั้นตอนการดำเนินงานติดตั้ง	25
4-1	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับน้ำและระยะวางแนวท่อ	26
4-2	แผนที่จุดติดตั้งฝายและแนวการวางท่อพร้อมทั้งจุดติดตั้งห้องกำเนิดไฟฟ้า	27
4-3	X-section หน้าตัดคลองเหนือฝาย	27
4-4	X-section หน้าตัดคลองท้ายฝาย	28
4-5	X-section หน้าตัดจุดติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	28
4-6	คุณสมบัติเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	31
4-7	รูปตัดการออกแบบฝายหินทิ้ง	33
4-8	การก่อสร้างฝายหินทิ้ง	34
4-9	การออกแบบห้องกำเนิดไฟฟ้า	35

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-10	หลังก่อสร้างห้องกำเนิดไฟฟ้า	36
4-11	การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	36

สารบัญภาพผนวก

ภาพที่		หน้า
ค1	สภาพทางกายภายด้านเหนือฝาย	50
ค2	สภาพทางกายภาพด้านท้ายฝาย	51
ค3	สภาพทางกายภาพจุดติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	52
ง1	รูปตัดการออกแบบฝายหินทิ้ง	54
ง2	การก่อสร้างฝายหินทิ้ง	55
ง3	หลังการก่อสร้างฝายหินทิ้ง	55
ง4	หลังการก่อสร้างฝายหินทิ้ง	56
ง5	หลังการก่อสร้างฝายหินทิ้ง	56
ง6	การติดตั้งบ่อกรองสูบน้ำ	57
ง7	การติดตั้งท่อลำเลียงน้ำไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	57
ง8	การติดตั้งท่อลำเลียงน้ำไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	58
ง9	การติดตั้งท่อลำเลียงน้ำไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	58
ง10	การติดตั้งท่อลำเลียงน้ำไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	59
ง11	การติดตั้งท่อลำเลียงน้ำไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	59
ง12	การติดตั้งท่อลำเลียงข้ามผ่านลำน้ำเดิม	60
ง13	การติดตั้งท่อลำเลียงข้ามผ่านลำน้ำเดิม	60
ง14	การออกแบบห้องกำเนิดไฟฟ้า	61
ง15	หลังก่อสร้างห้องกำเนิดไฟฟ้า	61
ง16	หลังก่อสร้างห้องกำเนิดไฟฟ้า	62

สารบัญภาพผนวก (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
ง17	หลังก่อสร้างห้องกำเนิดไฟฟ้า	62
ง18	การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	63
ง19	การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	63
ง20	การติดตั้งตู้ไฟฟ้า	64

.

บทที่ 1 บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

บ้านแม่ระเมิงเป็นพื้นที่หนึ่งในจังหวัดตากอยู่ภาคตะวันตกชิดขอบชายแดนของประเทศไทยโดยพื้นที่ส่วนมากเป็นป่าเขาและมีลำน้ำขนาดเล็กซึ่งเป็นพื้นที่ประสบปัญหาทางด้านการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในการอุปโภคอย่างมากโดยปัจจุบันทำการผลิตไฟฟ้าจากการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลซึ่งสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติและทรัพย์เป็นอย่างมากและการผลิตไฟฟ้านั้นไม่เพียงพอต่อการอุปโภคในพื้นที่ดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานทดแทนเพื่อที่จะชดเชยทรัพยากรน้ำมันและทรัพย์ที่สูญเสียไปอย่างไรก็ตามการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานทดแทนก็ยังมีข้อจำกัดซึ่งจะต้องใช้ในสภาพภูมิประเทศที่มีแหล่งน้ำเพียงพอที่จะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ และจะเกิดประสิทธิภาพมากที่สุดในฤดูฝนซึ่งมีน้ำไหลบ่า ซึ่งในโรงเรียนแม่ระเมิงเดิมมีการติดตั้งเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าแบบพลังงานแสงอาทิตย์มาช่วยแต่ไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการได้ ดังนั้นทางเลือกการใช้เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในตลอดทั้งปี

การใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานทดแทนจึงเป็นตัวเลือกสำคัญที่จะสามารถทดแทนส่วนดังกล่าวได้โดยการเลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำ ปัจจัยสำหรับพื้นที่ดังกล่าวจึงเป็นตัวแปรสำคัญที่จะทำให้เราเลือกเนื่องจากเป็นพื้นที่ในป่าเขาและมีลำน้ำขนาดเล็กจึงเลือกที่จะติดตั้งโรงงานไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กเพื่อประโยชน์สูงสุดในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเช่น โครงการไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กห้วยคลิตี้ (ปัญญาคอนซัลแตนท์ 2549) ซึ่งได้ศึกษาโรงงานไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กจำนวน 4 โรงงาน การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำจากฝายในจันทบุรี (คิดชาย) ได้ทำการติดตั้งฝายแล้วศึกษาถึงกระแสไฟฟ้าที่สามารถกำเนิดไฟฟ้าได้จากการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในฝาย หรือไม่ว่าจะเป็นชุดทดสอบกังหันสำหรับระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำ (พรชัย และคณะ 2017) ได้ทดสอบชุดกังหันน้ำที่สามารถผลิตระบบกระแสไฟฟ้า โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนไฟฟ้าในพื้นที่เขตโรงเรียนแม่ระเมิงจังหวัดตาก คณะผู้จัดทำจึงได้วางแผนทำการติดตั้งฝายทดน้ำเพื่อที่จะทดระดับน้ำเพื่อเพิ่มเฮดในการกำเนิดพลังงานไฟฟ้า ประกอบกับเดิมที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งนำมาควบคู่กับเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้าพลังงานน้ำ เพื่อเป็นการผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบควบคู่ สามารถใช้ได้ทั้งช่วงฤดูแล้งและช่วงฤดูฝนจึงสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าอย่างเต็มที่

วัตถุประสงค์ของโครงการ

งานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะนำเสนอโรงงานไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบเฮดต่ำ เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในพื้นที่ขาดแคลนไฟฟ้า โดยได้กำหนดวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อศึกษาถึงหลักการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบเฮดต่ำ

2. เพื่อศึกษาเพื่อเลือกขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำที่เหมาะสมกับโรงเรียนบ้านแม่ระเมิง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษาวิจัยโรงงานไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กในโรงเรียนบ้านแม่ระเมิงจังหวัดตากมีประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับดังนี้

1. เพื่อศึกษาถึงหลักการผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบเฮดต่ำ

2. เพื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบเฮดต่ำ

3. เพื่อสามารถนำไปประยุกต์การใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบเฮดต่ำได้ในอีกต่อๆไป

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร

พลังงานทดแทน หมายถึงพลังงานที่ใช้ทดแทนพลังงานจากฟอสซิลอาทิเช่น ปิโตรเลียม ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติเป็นต้น ซึ่งการใช้พลังงานทดแทนสาเหตุเนื่องมาจากการใช้พลังงานฟอสซิลส่งผลทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและมีจำนวณจำกัดจึงต้องหาพลังงานทดแทนมาใช้งานพลังงานทดแทนเป็นพลังงานที่ถูกทำขึ้นมาใหม่ได้อย่างต่อเนื่องเราเรียกพลังงานนี้อีกอย่างว่าพลังงานหมุนเวียนได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม น้ำ และไฮโดรเจนเป็นต้น

ประโยชน์ของพลังงานทดแทน เป็นพลังงานที่ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายลดปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อมของโลกรวมทั้งช่วยประหยัดพลังงานฟอสซิลดังนั้นพลังงานทดแทนจึงเป็นทางเลือกที่สามารถนำมาให้แทนพลังงานแบบเดิมได้อย่างไม่จำกัด

1. ประเภทของพลังงานทดแทน

1.1 พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานดวงอาทิตย์เป็นพลังงานหมุนเวียนและมีความสะอาดอันเนื่องมาจากไม่ก่อให้สภาพแวดล้อมเป็นพิษ ซึ่งเซลล์แสงอาทิตจึงเป็นสิ่งที่ถูกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าเนื่องจากเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรงโดยเซลล์แสงอาทิตที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำพวกซิลิคอน และเป็นพลังงานที่ไม่มีวันสิ้นสุดพลังงานโดยเฉลี่ยซึ่งรับได้ประมาณ 4 ถึง 4.5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน

1.2 พลังงานลม พลังงานลมเป็นพลังงานที่เกิดจากอุณหภูมิแตกต่างกันสองจุดทำให้อากาศร้อนลอยตัวสูงขึ้นและอากาศเย็นที่มีความหนาแน่นมากกว่ามาแทนที่ทำให้เกิดการถ่ายเทของอากาศซึ่งพลังงานลมนั้นเป็นพลังงานที่สะอาดและไม่มีวันสิ้นสุดไปจากโลก ซึ่งกังหันลมเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่สามารถนำพลังงานลมมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าและอีกทั้งยังสามารถสูบน้ำได้ด้วยพลังงานโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 20 ถึง 50 วัตต์ต่อตารางเมตร

1.3 พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานความร้อนใต้พิภพเป็นการใช้พลังงานจากความร้อนด้านในของโลกโดยอาศัยบ่อน้ำร้อนหรือไอน้ำที่เกิดจากความร้อนใต้พิภพทำให้ลอยตัวสูงขึ้นหลังจากนั้นจึงทำการติดตั้งท่อเพื่อส่งผ่านไอน้ำไปยังใบพัดเพื่อกำเนิดไฟฟ้าหรือยังสามารถใช้เข้าสู่บ้านเรือนเพื่อให้เกิดความอบอุ่นได้

1.4 พลังงานชีวภาพ พลังงานชีวภาพเกิดจากของเสียที่ได้รับการหมักหมมในที่มืดและไม่มีก๊าซออกซิเจนจะเกิดก๊าซมีเทนขึ้น ซึ่งหลังจากนั้นจะนำก๊าซมีเทนมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงต่อไปเพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าซึ่งส่วนมากก๊าซที่ได้จากนี้จะมาจากพวกการทำเกษตรหรือปศุสัตว์

1.5 พลังงานชีวมวล พลังงานชีวมวลเป็นพลังงานที่ได้จากต้นไม้หรือเศษหญ้าที่เหลือนี้ใช้เผาให้ความร้อน และความร้อนสามารถนำไปปั่นไฟและทดแทนพลังงานฟอสซิลได้

1.6 พลังงานจากขยะ ขยะมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกวันเราต้องการเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ขยะชุมชนจากบ้านเรือนและกิจการต่างๆเป็นแหล่งพลังงานที่มีศักยภาพสูง ขยะเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นมวลชีวภาพเช่น กระดาษ เศษอาหาร และไม้ ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงได้ โรงไฟฟ้าที่ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงจะนำขยะมาเผาบนตะแกรงความร้อนที่เกิดขึ้นใช้ต้มน้ำในหม้อน้ำจนกลายเป็นไอน้ำเดือด ซึ่งจะไปเพิ่มแรงดันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1.7 พลังงานน้ำ พื้นผิวโลกถึง70เปอร์เซ็นต์ปกคลุมด้วยน้ำซึ่งมีความสำคัญยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย น้ำเหล่านี้มีการเปลี่ยนสถานะและหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลาระหว่างผิวโลกและบรรยากาศอย่างต่อเนื่องซึ่งเรียกว่า วัฏจักรของน้ำ น้ำที่กำลังเคลื่อนที่มีพลังงานสะสมอยู่มากและมนุษย์รู้จักนำพลังงานนี้มาใช้หลายร้อยปีแล้วเช่น ใช้หมุนกังหันน้ำ ปัจจุบันมีการนำพลังงานน้ำไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ (hydropower) เป็นรูปแบบหนึ่งการสร้างกำลังโดยการอาศัยพลังงานของน้ำที่เคลื่อนที่ ปัจจุบันนี้พลังงานน้ำส่วนมากจะถูกใช้เพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้านอกจากนี้แล้วพลังงานน้ำยังถูกนำไปใช้ในกรมชลประทาน การสี การทอผ้า และใช้ในโรงเลื่อย พลังงานของมวลน้ำที่เคลื่อนที่ได้ถูกมนุษย์นำมาใช้มานานแล้วนับศตวรรษ โดยได้มีการสร้างกังหันน้ำ (Water Wheel) เพื่อใช้ในการงานต่างๆในอินเดีย และชาวโรมันก็ได้มีการประยุกต์ใช้เพื่อใช้ในการโม่แป้งจากเมล็ดพืชต่างๆส่วนในจีนและตะวันออกไกลก็ได้มีการใช้พลังงานน้ำในการวิดน้ำเพื่อการชลประทานโดยในช่วงทศวรรษที่ 1830 ซึ่งเป็นยุคที่การสร้างคลองเฟื่องฟูก็ได้มีการประยุกต์เอาพลังงานน้ำมาใช้เพื่อขับเคลื่อนเรือขึ้นและลงจากเขาโดยอาศัยรางรถไฟที่ลาดเอียง อย่างไรก็ตามเนื่องจากการประยุกต์ใช้พลังงานน้ำในยุคแรกนั้นเป็นการส่งต่อพลังงานโดยตรง (Direct Mechanical Power Transmission) ทำให้การใช้พลังงานน้ำในยุคนั้นต้องอยู่ใกล้แหล่งพลังงานเช่น น้ำตก เป็นต้น ปัจจุบันนี้พลังงานน้ำได้ถูกใช้เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้ากันอย่างกว้างขวาง ทำให้สามารถส่งต่อพลังงานไปใช้ในที่ที่ห่างจากแหล่งน้ำได้

พลังงานน้ำเกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ให้ความร้อนแก่น้ำและทำให้น้ำกลายเป็นไอน้ำลอยตัวสูงขึ้น มวลน้ำที่อยู่สูงขึ้นจากจุดเมื่อมวลไอน้ำกระทบความเย็นก็จะเปลี่ยนเป็นของเหลวอีกครั้งและตกลงมา เนื่องจากเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก การนำเอาพลังงานน้ำมาใช้ประโยชน์ทำได้โดยการเปลี่ยนพลังงานจลน์ของน้ำที่ไหลจากที่พลังงานสูงลงสู่พลังงานต่ำให้เป็นกระแสไฟฟ้าอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนนี้คือกังหันน้ำที่มีความเร็วสูงจะผ่านเข้าท่อแล้วถ่ายทอดพลังงานจลน์เข้าสู่กังหันน้ำ ซึ่งจะไปหมุนขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกทอดหนึ่งในปัจจุบันพลังงานที่ได้จากแหล่งน้ำที่รู้จักกันโดยทั่วไปคือ พลังงานน้ำตก พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง พลังงานคลื่น

2. ประเภทของพลังงานน้ำ

2.1 พลังงานจากเขื่อนหรือน้ำตก เป็นพลังงานที่เกิดจากการแปลงรูปของพลังงานศักย์ของน้ำซึ่งอยู่ในที่สูงกว่าไหลตกลงสู่เบื้องล่างกลายเป็นพลังงานจลน์มาจากธรรมชาติเราเรียกกว่า พลังงานน้ำตก

2.2 พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง เกิดจากแรงดึงดูดระหว่างมวลโลกและดวงจันทร์สามารถคาดเดาช่วงเวลาที่เกิดน้ำขึ้นน้ำลงได้อย่างแม่นยำการขึ้นลงของน้ำเกิดจากอิทธิพลของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์จากการเคลื่อนที่ของโลกและดวงจันทร์

2.3 พลังงานคลื่นทะเล เกิดจากการพัดพาของน้ำจัดเป็นพลังงานอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งเกิดจากการที่มีลมพัดพื้นผิวของทะเลหรือมหาสมุทรการเคลื่อนที่ของคลื่นจะมีลักษณะเป็นคลื่น

3. ประโยชน์ของพลังงานน้ำ

3.1 พลังงานน้ำเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ไม่หมดสิ้นเมื่อใช้พลังงานของน้ำส่วนหนึ่งไปแล้วน้ำส่วนนั้นก็จะไหลลงสู่ทะเลและน้ำในทะเลเมื่อรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ก็จะระเหยกลายเป็นไอน้ำเมื่อไอน้ำรวมตัวเป็นเมฆจะตกลงมาเป็นฝนหมุนเวียนกลับมาทำให้เราสามารถใช้น้ำได้ใหม่ ไม่หมดสิ้น

3.2 เครื่องกลพลังงานน้ำช่วยประหยัดระยะเวลาในการผลิตพลังงาน และช่วยให้ผลิตกำลังงานออกมาได้ใกล้เคียงกับความต้องการ นอกเหนือจากนั้นยังมีประสิทธิภาพที่สูงมากด้วยดังนั้นชิ้นส่วนของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยส่วนมากจะมีความคงทนและมีอายุการใช้งานทนกว่าการใช้เครื่องจักรพลังงานชนิดอื่น

3.3 เมื่อเรานำพลังงานน้ำไปใช้แล้ว น้ำยังคงสามารถใช้ต่อได้เนื่องจากน้ำไม่ได้เกิดการเสียคุณภาพหรือเสื่อมลง เพราะไม่มีการเจือปนเรายังสามารถนำน้ำไปใช้การอย่างอื่นได้อีกอาทิเช่น การอุปโภค บริโภค หรือการชลประทานเพื่อการเกษตรหรือเราอาจปล่อยน้ำลงสู่แม่น้ำเพื่อรักษาระดับในการเดินเรือก็ได้

3.4 การสร้างเขื่อนและการทดน้ำให้สูงขึ้นช่วยในการกักน้ำเอาไว้ใช้ในช่วงฤดูแล้งทำให้ได้แหล่งน้ำที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ใช้ประโยชน์ในการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ และยังช่วยรักษาระบบนิเวศของแม่น้ำได้จากการปล่อยน้ำจากเขื่อนเพื่อไล่น้ำสกปรกในแม่น้ำที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมและสามารถใช้ไล่น้ำเค็ม แต่พลังงานน้ำก็มีข้อเสียเช่นกันได้แก่ การพัฒนาแหล่งพลังงานน้ำต้องใช้เงินทุนที่สูงทำให้เสียพื้นที่บางส่วนของป่าไปด้วย นอกจากนี้พลังงานน้ำยังไม่มีความคงที่เกิดขึ้นเช่นกรณีที่ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลมักเกิดปัญหาด้านการจัดหาบุคลากรไปปฏิบัติงานรวมทั้งการซ่อมแซมบำรุงรักษาสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ต่างๆไม่ค่อยสะดวกเนื่องจากสถานที่ตั้งอยู่ห่างไกลจากชุมชน

4. ศักยภาพพลังงานน้ำในประเทศไทย

ประเทศไทยมีปริมาณน้ำที่สามารถใช้หมุนเวียนภายในประเทศรายปีค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆจะเห็นว่าศักยภาพของพลังงานน้ำของประเทศไทยถือว่าอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำแต่ก็ไม่นับเป็นปัญหาในการใช้น้ำ เพราะเป็นเพียงการนำพลังงานจากน้ำมาใช้แต่ไม่ได้นำน้ำมาทำลายเพราะน้ำก็ยังไหลเวียนต่อไปนั่นเอง

5. การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

การใช้พลังงานน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นวิธีที่ถูกอีกวิธีหนึ่ง เพราะพลังงานน้ำเกิดจากการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักยภาพไปเป็นพลังงานกลโดยอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนพลังงานคือ กังหันน้ำ เพราะน้ำที่มีความเร็วสูงพอที่จะผ่านเข้าท่อแล้วให้พลังงานกลกลับกังหันน้ำไปหมุนขับเคลื่อนเพื่อกำเนิดไฟฟ้า

6. ประเภทของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ

แหล่งผลิตกระแสไฟฟ้าของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำคือ โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำแบ่งตามลักษณะการบังคับน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้ามี 3 แบบคือ

6.1 โรงไฟฟ้าแบบมีน้ำไหลผ่านตลอดปี จะผลิตไฟฟ้าโดยการใช้น้ำที่ไหลตามธรรมชาติของลำน้ำ หากน้ำมีปริมาณมากเกินไปกว่าที่โรงไฟฟ้าจะรับได้ก็ต้องทิ้งไปส่วนใหญ่โรงไฟฟ้าแบบนี้จะอาศัยติดตั้งอยู่กับเขื่อนผันน้ำชลประทานซึ่งมีน้ำไหลผ่านตลอดปีเช่น โรงไฟฟ้าที่เขื่อนผันน้ำเจ้าพระยา

6.2 โรงไฟฟ้าแบบมีอ่างเก็บน้ำ ซึ่งสามารถเก็บกักน้ำในฤดูฝนและสามารถไปใช้ในฤดูแล้งได้ เพราะสามารถควบคุมการใช้น้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้าเสริมในช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงตลอดทั้งปีเช่น เขื่อนภูมิพล

6.3 โรงไฟฟ้าแบบสูบน้ำกลับ สามารถสูบน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำแล้วกลับขึ้นไปเก็บขึ้นไปเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีกเช่น เวลาเที่ยงคืนนำไปสะสมไว้ในรูปของการเก็บน้ำในอ่างเก็บน้ำเพื่อที่จะสามารถใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้อีกครั้งอย่างโรงไฟฟ้าลำตะคอง

7. ขนาดของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ

1. โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ (Large hydroelectric power plant)

โรงไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังผลิตไฟฟ้ามากกว่า 30 เมกะวัตต์ เช่น โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่เขื่อนภูมิพลจังหวัดตาก มีกำลังผลิต 779.2 เมกะวัตต์ เขื่อนรัชชประภาจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีกำลังผลิต 240 เมกะวัตต์ รวมกำลังการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ที่อยู่ภายใต้การดูแลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยในปี พ.ศ. 2553 รวม 2,886.27 เมกะวัตต์

2. โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Small hydroelectric power plant)

โรงไฟฟ้าที่มีขนาดกำลังผลิต 200 กิโลวัตต์ ถึง 30 เมกะวัตต์ เช่น โรงไฟฟ้าพลังน้ำคีรีธารจังหวัดจันทบุรี เป็นโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน มีกำลังผลิตไฟฟ้า 12.20 เมกะวัตต์ สรุปเป็นตารางกำลังการผลิตโดยอยู่ภายใต้การดูแลของแต่ละหน่วยงานได้แก่ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, กระทรวงพลังงาน, การไฟฟ้าภูมิภาค

3. โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดไมโคร (Micro hydroelectric power plant)

โรงไฟฟ้ามีขนาดกำลังผลิตต่ำกว่า 200 กิโลวัตต์ เช่น โครงการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำระดับเล็กที่หมู่บ้านแม่กำปองอำเภอสันกำแพงจังหวัดเชียงใหม่ ที่มีกำลังการผลิตไฟฟ้า 80 กิโลวัตต์ รักษาการโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

นโยบายที่ผ่านมาเกี่ยวกับพลังงาน

นโยบายกรมพลังงาน

Energy for All การทำอย่างไรให้พลังงานนั้นมีต้นทุนที่ต่ำ มีความเสถียร และเป็นความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ ซึ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดความมั่นใจของนักลงทุน ขณะที่อีกด้านหนึ่งที่จะต้องเติมเต็ม คือ พลังงานที่เกี่ยวข้องกับคนส่วนใหญ่ที่จะนำไปสู่ประชาชนในระดับฐานรากของประเทศให้มากขึ้น ทำให้ชุมชนนั้นมีรายได้เพิ่มลดรายจ่ายและได้ใช้ศักยภาพของชุมชนมาเป็นประโยชน์ต่อการที่จะเป็นส่วนหนึ่งของธุรกิจพลังงาน

สร้างกลไกที่จะทำให้ชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมด้านพลังงาน ส่งเสริมให้เกิดโรงไฟฟ้าชุมชน โดยให้ภาคประชาชนเข้าไปร่วมลงทุน แล้วแบ่งปันผลกำไรกันกับภาคชุมชน เพื่อเร่งให้เกิดโรงไฟฟ้าชุมชนอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสของความร่วมมือที่ประชาชนพร้อมจะจับมือและมีส่วนที่จะเข้าสู่ไปความเป็นธุรกิจพลังงาน โดยการนำพลังงานชุมชน พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากชีวภาพ ชีวมวล ในพื้นที่ที่มีวัตถุดิบมากพอ ซึ่งเหล่านี้จะนำไปสู่กลไกทำให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมด้านพลังงาน เป็นเจ้าของพลังงาน และมีโอกาสที่จะสร้างรายได้ ลดค่าใช้จ่ายได้ และเปิดโอกาสให้สตาร์ทอัปด้านพลังงาน เพื่อจะช่วยกระตุ้นสิ่งเหล่านี้ให้เป็นรูปธรรม

พลังงานไฟฟ้าราคาถูก จะเร่งศึกษานโยบายที่จะมีพลังงานไฟฟ้าราคาถูกให้กับคน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า กับกลุ่มผู้มีรายได้น้อย เพราะปัญหาโรงไฟฟ้าเป็นปัญหาเรื้อรัง เวลาไปตั้งโรงไฟฟ้ามักจะมีผลกระทบต่อชุมชนที่อยู่รอบโรงไฟฟ้า จึงเตรียมศึกษาว่า เมื่อไรก็ตามที่ตั้งโรงไฟฟ้าในชุมชน จะต้องไปสร้างความมั่นคงให้กับชุมชน เพราะชุมชนนั้นเสียสละที่ทำให้เกิดที่ตั้งโรงไฟฟ้า ชุมชนนั้นต้องเศรษฐกิจดีกว่าชุมชนรอบๆ และต้องได้รับสิทธิการใช้ไฟฟ้าในราคาถูกกว่าชุมชนอื่น ขณะที่กลุ่มผู้มีรายได้น้อยจะต้องได้รับการช่วยเหลือเรื่องค่าไฟฟ้า หรือการใช้ไฟฟ้าที่ถูกด้วยเช่นกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะถูกผูกในบัตรสวัสดิการแห่งรัฐเร็วๆ นี้

มองจุดแข็งของประเทศไทย คือ Center of ASEAN จุดแข็งของประเทศไทย คือ Center of ASEAN ดังนั้น การมองพลังงานจะไม่ได้มองเพียงแค่มิติภายในประเทศไทยเท่านั้น แต่จะต้องมองมิติทั้งอาเซียน ซึ่งสิ่งที่อยากเห็นในแผนพีดีพีคือ ทำอย่างไร ให้ประเทศไทยคือศูนย์กลางของพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน ซึ่งต้องคิดว่าเราเป็น “Center of ASEAN ยักษ์ใหญ่ด้านพลังงานไฟฟ้าของอาเซียน”

ส่งเสริมเทคโนโลยี Energy Storage ทำให้พลังงานที่สูญเสียไปจากการส่งเสริมถูกเก็บและกลับมาเพื่อความเสถียรของไฟฟ้า ซึ่งกำลังหารือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่จะทุ่มเทในการพัฒนายกระดับเรื่อง energy storage เป็นทั้งระบบใหญ่ของกลไกไฟฟ้าในเชิงมหภาค และกลไกย่อยของการทำไฟฟ้าชุมชน

แผนพีดีพีต้องตอบสนองความเป็นพลังงานของคนในทุกระดับ มองเป้าหมายของแผนพีดีพีหรือแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศว่า ต้องตอบสนองความเป็นพลังงานของคนในทุกระดับ ไม่ใช่เรื่องไกลตัว ไม่ใช่เรื่องของยักษ์ใหญ่ และไม่ใช่เรื่องของคนไม่กี่กลุ่ม แต่แผนนี้จะต้องถูกกระจายสู่พี่น้องประชาชน เอ็สเอ็มอี ที่จะมีโอกาสจับมือกับชุมชน เป็นส่วนหนึ่งของการเป็นเจ้าของ เป็นผู้ผลิต และผู้ประกอบการ รวมทั้งเป็นศูนย์กลางลดต้นทุน ซึ่งประเทศไทยมีความโชคดีหลายเรื่อง เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานจากภาคเกษตร ทั้งนี้ได้เน้นย้ำว่า “จะปรับปรุงแผนพีดีพีให้ตอบโจทย์อนาคตของประเทศไทย และเป็นประโยชน์กับทุกคนให้ได้มากที่สุด”

พัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงาน การผลิตไฟฟ้าของประเทศทุกวันนี้ บางครั้งเป็นอุปทานมากกว่าอุปสงค์ และตอนนี้เรามีอุปทานส่วนเกินอยู่ ก็ยังไม่มีการรับซื้อจนกว่าจะปรับปรุงพัฒนาระบบสายส่ง ทำสมาร์ทกริด สมาร์ทมิเตอร์ ในการคำนวณรับซื้อไฟ เมื่อผู้บริโภคกลับมาเป็นผู้ผลิต ก็ต้องสามารถกลับมาขายเข้าสู่ระบบได้ ปัจจุบันเทคโนโลยีเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ก็จะทำให้พวกแบตเตอรี่ storage สำหรับ EV สำหรับโซลาร์ สามารถกักเก็บไฟฟ้าได้นานยิ่งขึ้น ได้เล็กลง ในราคาถูกลง ถ้าเทียบกับทางโทรคมนาคม เราอยู่ในยุคโนเกีย ที่เรากำลังจะพัฒนาไปสู่ตรงนั้น

ส่งเสริมพลังงานหมุนเวียนโดยเน้นพื้นที่ที่มีศักยภาพ ทั้งนี้ จะมีการสำรวจพื้นที่ชุมชนโดยเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพมาทำเป็นพื้นที่แซนด์บ็อกซ์ ทำการทดลองใช้พลังงานหมุนเวียนจากชุมชน เช่น ภาคใต้มีไม้ยางพารา มีทะลายปาล์มน้ำมัน ว่าทำอย่างไรจึงจะก่อสร้างเป็นโรงไฟฟ้าชุมชน ทำอย่างไรที่จะนำซังข้าวโพด ตอซังข้าวที่เหลือจากการปลูก มาใช้ประโยชน์ในเรื่องของโรงไฟฟ้าชุมชนได้ ต้องดูพื้นที่ที่มีศักยภาพในการที่จะทำ แล้วก็ทำโรงไฟฟ้าชุมชนนั้นขึ้นมา เราพัฒนาสายส่งด้วย

นโยบายพลังงานที่อยู่ในคำแถลงนโยบายของรัฐบาลที่พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ได้แถลงต่อสภานิติบัญญัติแห่งชาติเมื่อวันศุกร์ที่ 12 กันยายน 2557

ส่งเสริมและผลักดันให้อุตสาหกรรมพลังงานสามารถสร้างรายได้ให้ประเทศซึ่งถือเป็นส่งเสริมและผลักดันให้ อุตสาหกรรมพลังงานสามารถสร้างรายได้ให้ประเทศ ซึ่งถือเป็นอุตสาหกรรมเชิงยุทธศาสตร์

เพิ่มการลงทุนใน โครงสร้างพื้นฐานด้านพลังงานและพัฒนาให้เป็นศูนย์กลางธุรกิจพลังงานของภูมิภาคโดยใช้ความได้เปรียบเชิงภูมิ ยุทธศาสตรสร้างเสริมความมั่นคงทางพลังงาน โดยแสวงหาและพัฒนาแหล่งพลังงานและระบบไฟฟ้าจากทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งให้มีการกระจายแหล่งและ ประเภทพลังงานให้มีความหลากหลาย เหมาะสม และยั่งยืนกำกับราคาพลังงานให้มีราคาเหมาะสม เป็นธรรมและ มุ่งสู่การสะท้อนต้นทุนที่แท้จริง โดยปรับบทบาทกองทุนน้ำมันให้เป็นกองทุนสำหรับรักษาเสถียรภาพราคา ส่วนการชดเชยราคานั้นจะดำเนินการอุดหนุนเฉพาะกลุ่ม ส่งเสริมให้มีการใช้ก๊าซธรรมชาติมากขึ้นในภาคขนส่ง และ ส่งเสริมการใช้แก๊สโซฮอล์และไบโอดีเซลในภาคครัวเรือนส่งเสริมการผลิต การใช้ ตลอดจนการวิจัยและพัฒนา พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก

โดยตั้งเป้าหมายให้สามารถทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลได้อย่างน้อยร้อยละ 25 ภายใน 10 ปี ทั้งนี้ให้มีการพัฒนา อุตสาหกรรมอย่างครบวงจร ส่งเสริมและผลักดันการอนุรักษ์พลังงานอย่างเต็มรูปแบบ โดยลดระดับการใช้พลังงาน ต่อผลผลิตลงร้อยละ 25 ภายใน 20 ปี และมีการพัฒนาอย่างครบวงจร ส่งเสริมการใช้อุปกรณ์และอาคารสถานที่ที่ มีประสิทธิภาพสูง ส่งเสริมกลไกการพัฒนาพลังงานที่สะอาดเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกและแก้ปัญหาภาวะโลกร้อน สร้างจิตสำนึกของผู้บริโภคในการใช้พลังงานอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพให้เป็นระบบจริงจังและต่อเนื่องทั้ง ภาคการผลิต ภาคการขนส่ง และภาคครัวเรือน

แก้ไขปัญหาความเดือดร้อนของประชาชนและผู้ประกอบการเนื่องจากภาวะเงินเฟ้อและราคาน้ำมันเชื้อเพลิงชะลอ การเก็บเงินเข้ากองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับน้ำมันเชื้อเพลิงบางประเภทชั่วคราวเพื่อให้ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง ทันที และปรับโครงสร้างราคาพลังงานทั้งระบบให้มุ่งสู่การสะท้อนราคาต้นทุนพลังงานจัดให้มีบัตรเครดิตพลังงาน สำหรับผู้ประกอบอาชีพรถรับจ้างขนส่งผู้โดยสารสาธารณะในวงเงินที่เหมาะสมกับค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้จริง ต่อเดือนดูแลราคาสินค้าอุปโภคบริโภคและราคาพลังงานให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมและเป็นธรรมแก่ผู้บริโภคและ ผู้ผลิตแก้ไขปัญหาค่าครองชีพโดยการดูแลราคาสินค้าและการมีรายได้เพื่อเพิ่มกำลังซื้อสุทธิของประชาชนโดย ป้องกันและแก้ไขการผูกขาดทั้งทางตรงและทางอ้อม นโยบายพลังงานที่อยู่ในคำแถลงนโยบายของรัฐบาลที่นายอภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ นายกรัฐมนตรีได้แถลงต่อรัฐสภาเมื่อ วันจันทร์ที่ 30 ธันวาคม 2551

นโยบายพลังงานที่อยู่ในคำแถลงนโยบายของรัฐบาลที่นางสาวยิ่งลักษณ์ ชินวัตร นายกรัฐมนตรีได้แถลงต่อรัฐสภาเมื่อวันอังคารที่ 23 สิงหาคม 2554 (นโยบายพลังงาน ข้อ 4.4 หน้า 26-27)

พัฒนา พลังงานให้ประเทศไทยสามารถพึ่งตนเองได้มากขึ้น โดยจัดหาพลังงานให้เพียงพอ มีเสถียรภาพ ด้วยการเร่งสำรวจและพัฒนาแหล่งพลังงานประเภทต่าง ๆ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ และเร่งให้มีการเจรจากับประเทศเพื่อนบ้านในระดับรัฐบาลเพื่อร่วมพัฒนาแหล่ง พลังงาน วางแผนพัฒนาไฟฟ้าให้มีการกระจายชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ เพื่อลดความเสี่ยงด้านการจัดหา ความผันผวนทางด้านราคา และลดต้นทุนการผลิต ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพ โดยเฉพาะโครงการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก และโครงการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก รวมทั้งศึกษาความเหมาะสมในการพัฒนาพลังงานทางเลือกอื่น ๆ มาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้า ดำเนิน การให้นโยบายด้านพลังงานทดแทนเป็นวาระแห่งชาติ โดยสนับสนุนการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน โดยเฉพาะการพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพและชีวมวล เช่น แก๊สโซฮอล์ (อี 10 อี 20 และอี 85) ไบโอดีเซล ขยะ และมูลสัตว์ เป็นต้น เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน ลดภาวะมลพิษ และเพื่อประโยชน์ของเกษตรกร โดยสนับสนุนให้มีการผลิตและใช้พลังงานหมุนเวียนในระดับชุมชน หมู่บ้าน ภายใต้มาตรการสร้างแรงจูงใจที่เหมาะสม รวมทั้งสนับสนุนการใช้ก๊าซธรรมชาติในภาคขนส่งให้มากขึ้น

โดยขยายระบบขนส่งก๊าซธรรมชาติให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศ ตลอดจนส่งเสริมและวิจัยพัฒนาพลังงานทดแทนทุกรูปแบบอย่างจริงจังและต่อเนื่อง กำกับ ดูแลราคาพลังงานให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม มีเสถียรภาพ และเป็นธรรมต่อประชาชน โดยกำหนดโครงสร้างราคาเชื้อเพลิงที่เหมาะสม และเอื้อต่อการพัฒนาพืชพลังงาน รวมทั้งสะท้อนต้นทุนที่แท้จริงมากที่สุด และบริหารจัดการผ่านกลไกตลาดและกองทุนน้ำมัน เพื่อให้มีการใช้พลังงานอย่างประหยัดและส่งเสริมการแข่งขัน และการลงทุนในธุรกิจพลังงาน รวมทั้งพัฒนาคุณภาพการให้บริการและความปลอดภัย ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงาน ทั้งในภาคครัวเรือน อุตสาหกรรม บริการ และขนส่ง โดยรณรงค์ให้เกิดวินัยและสร้างจิตสำนึกในการประหยัดพลังงานและสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีมาตรการจูงใจให้มีการลงทุนจากภาคเอกชนในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ประหยัดพลังงานและมาตรการสนับสนุนให้ครัวเรือนลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดรวมทั้งการวิจัยพัฒนาและกำหนดมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าและมาตรฐานอาคารประหยัด พลังงาน ตลอดจนสนับสนุนการพัฒนาระบบขนส่งมวลชน และการขนส่งระบบราง

เพื่อให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถชะลอการลงทุนด้านการจัด หาพลังงานของประเทศ ส่งเสริมการจัดหาและการใช้พลังงานที่ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม ภายใต้กระบวนการมี

ส่วนร่วมของประชาชน โดยกำหนดมาตรฐานด้านต่างๆ รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดโครงการกลไกการพัฒนาพลังงานที่สะอาด เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน และลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

นโยบายพลังงานที่อยู่ในคำแถลงนโยบายของรัฐบาลที่นายสมัคร สุนทรเวช นายกรัฐมนตรีได้แถลงต่อรัฐสภาเมื่อวันจันทร์ที่ 18-20 กุมภาพันธ์ 2551 (นโยบายพลังงาน ข้อ 3.4 หน้า 16-17)

สร้างความมั่นคงทางด้านพลังงาน ด้วยการจัดหาพลังงานให้เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ เพื่อความอยู่ดีกินดีของประชาชน โดยเร่งรัดให้มีการลงทุนสำรวจและพัฒนาพลังงานทั้งจากในประเทศ เขตพื้นที่พัฒนาร่วม และจากประเทศเพื่อนบ้านให้เพิ่มมากขึ้น รวมทั้งส่งเสริมความร่วมมือด้านพลังงานกับต่างประเทศ ส่งเสริมให้มีการกำกับดูแลกิจการพลังงานให้มีราคาพลังงานที่เหมาะสม เป็นธรรม และก่อให้เกิดการแข่งขันลงทุนในธุรกิจพลังงาน โดยมีมาตรฐานคุณภาพการบริการและความปลอดภัยที่ดี พัฒนาและวิจัยพลังงานทดแทนทุกรูปแบบเพื่อเป็นทางเลือกแก่ประชาชนตามแนวทาง เศรษฐกิจพอเพียง และการพัฒนาที่ยั่งยืน รวมทั้งศึกษาวิจัยและ เตรียมความพร้อมเพื่อการตัดสินในพัฒนาพลังงานทางเลือกอื่นๆ ที่ใช้เทคโนโลยีชั้นสูงและพลังงานที่สอดคล้องกับท้องถิ่นส่งเสริมการประหยัดพลังงานอย่างจริงจังและต่อเนื่อง รวมทั้งสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในภาคการผลิต ภาคบริการและภาคประชาชนโดยมีมาตรการจูงใจที่เหมาะสม ส่งเสริมการพัฒนาผลิตและใช้พลังงานควบคู่ไปกับการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมกลไกการพัฒนาพลังงานที่สะอาด รวมทั้งให้ความสำคัญกับการจัดการก๊าซเรือนกระจกเพื่อช่วยบรรเทาสภาวะโลกร้อน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการคำนวณและวิเคราะห์

1. การพัฒนาเทคโนโลยีกังหันน้ำขนาดเล็ก

กังหันน้ำขนาดเล็กใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าในปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายและได้มีการพัฒนากันอย่างต่อเนื่อง กังหันน้ำขนาดเล็กในปัจจุบันสามารถติดตั้งกับแหล่งพลังน้ำหลากหลายรูปแบบที่ไม่จำเป็นจะต้องเป็นเขื่อนขนาดใหญ่ๆอย่างแต่ก่อนโดยปกติการติดตั้งกังหันน้ำจะแบ่งออก 3 ประเภทหลักๆขึ้นกับสภาพของแหล่งพลังน้ำคือแบบเฮดน้ำสูง (High head) แบบเฮดน้ำต่ำ (Low head) และแบบเฮดน้ำต่ำมาก (Ultra-low head) หลักการของการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำคือการเปลี่ยนแปลงสภาพของน้ำจากสถานะพลังงานศักย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยความแตกต่างของระดับน้ำเหนือเขื่อนและท้ายเขื่อนมาใช้หมุนกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าซึ่งในระหว่างกระบวนการเปลี่ยนสภาพพลังงานขั้นต่างๆจะมีความสูญเสีย (Loss) ของพลังงานเกิดขึ้นเช่น ความสูงของเฮดน้ำ

ความเร็วของน้ำ ความฝืด การรั่วไหลของน้ำ การสั่นสะเทือน การเสียดสีระหว่างเพลากับแบริ่ง เกิดขึ้น การแปรสภาพจากพลังน้ำมาเป็นพลังไฟฟ้าโดยอาศัยกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นไปตามสูตรแสดงความสัมพันธ์การแปรพลังงานศักย์เป็นพลังงานไฟฟ้าดังนี้

$$P = \eta\rho gQH$$

โดยที่ P คือ กำลังไฟฟ้าที่ได้ (W)

η คือ ประสิทธิภาพของเครื่องกังหันน้ำ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ρ คือ ความหนาแน่นของน้ำ (kg/m^2)

g คือ แรงโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)

Q คือ อัตราการไหล (m^3/s)

H คือ ความสูงเฮดน้ำ (m)

2. พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy)

พลังงานไฟฟ้า คือพลังงานที่ใช้ไปหรือสร้างขึ้นมาใหม่จากกำลังไฟฟ้าที่ส่งเข้ามาหรือส่งออกไป โดยมีความสัมพันธ์กับเวลามีหน่วยวัดค่าพลังงานเป็นจูล (J) พลังงานไฟฟ้าใช้สัญลักษณ์ P_{ulh} สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$P_{ulh} = Pt$$

โดยที่ P_{ulh} คือ พลังงานไฟฟ้าในรอบเวลา

P คือ กำลังไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (kW)

t คือ เวลาในการทำงานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรอบเวลา (hr)

3. Ton of oil equivalent (Toe)

ตันน้ำมันดิบเป็นหน่วยวัดปริมาณพลังงานซึ่งบอกปริมาณพลังงานโดยเปรียบเทียบกับปริมาณพลังงานที่ได้จากการเผาน้ำมันดิบจำนวน 1 ตัน โดยเฉลี่ยน้ำมันดิบ 1 ตัน เมื่อนำไปเผาจะสลายตัวให้พลังงานประมาณ 41.868 กิกะจูล (GJ) หรือ 11.630 เมกกะวัตต์ชั่วโมง (MWh) หน่วยเทียบเท่าตันน้ำมันดิบนิยมใช้เป็นหน่วยกลางสำหรับการเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันพลังงานที่มีแหล่งกำเนิดและลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันเช่น ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานที่เกิดจากพลังน้ำ สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$TOE = E \times \text{Emission Factor}$$

โดยที่ E คือ พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)

Emission คือ ค่า factor พลังงานทดแทน

4. ค่าการปล่อยก๊าซ CO_2

การปล่อยก๊าซ CO_2 ต่อหน่วยการผลิตไฟฟ้า คือการที่ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาจากการผลิตไฟฟ้าในโรงงานกล่าวคือโรงงานไฟฟ้าใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าทำให้เกิดการสันดาปจนเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาในหนึ่งปีซึ่งใช้ในหน่วย tons-CO_2 ดังนี้

$$GHG = E \times \text{Emission Factor}$$

โดยที่ E คือ พลังงานไฟฟ้า (kWh/ปี)

Emission คือ ค่า factor พลังงานทดแทน

5. การสูญเสียเฮดของน้ำ

การสูญเสียพลังงานภายในเส้นท่อตามสมการของ Darcy-Weisbach ได้ดังนี้

กรณีไหลแบบราบเรียบ

$$H_f = \frac{64LV^2}{ReD2g}$$

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

กรณีไหลแบบปั่นป่วน

$$H_f = \frac{fLV^2}{D2g}$$

$$f = 0.316Re^{-0.25}$$

การสูญเสียรอง

$$H_m = \frac{V^2}{2g}(\Sigma k)$$

โดยที่ L คือ ความยาวท่อ (m)

D คือ เส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อ (m)

V คือ ความเร็วของการไหลเฉลี่ยผ่านท่อ (m/s)

G คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 m/s^2

Re คือ เรย์โนลด์นัมเบอร์

f คือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (Friction factor)

ν คือ ความหนืด ที่อุณหภูมิ 20 องศา = 10^{-6} m^2/s

k คือ สัมประสิทธิ์สูญเสียรอง

งานวิจัยที่ผ่านมา

Agerwal (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับโรงงานไฟฟ้าขนาดไมโครที่ใช้เฮดน้ำต่ำโดยได้กล่าวว่าพลังงานน้ำเป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งหาได้จากธรรมชาติเปลี่ยนจากพลังงานน้ำเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งโรงไฟฟ้าส่วนมากอยู่ในเขื่อนขนาดใหญ่แต่ปัจจุบันโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำไม่จำเป็นต้องอยู่กับเขื่อนขนาดใหญ่แล้วเพราะมีเทคโนโลยีที่สามารถติดตั้งใบพัดในคลองได้ โดยปกติการติดตั้งโรงไฟฟ้าจำเป็นต้องใช้ระดับเฮดของน้ำเพื่อให้เกิดแรงดันไปหมุนใบพัดให้เร็วพอที่จะสามารถปั่นไฟได้ ซึ่งแบ่งตามระดับได้ 4 แบบคือ

1. High head ใช้ความสูงเหนือน้ำ H > 75 เมตร
2. Medium head ใช้ความสูงเหนือน้ำ 30 < H < 100 เมตร
3. Low head ใช้ความสูงเหนือน้ำ 3 < H < 30 เมตร
4. Ultra-Low head ใช้ความสูงเหนือน้ำ H < 3 เมตร

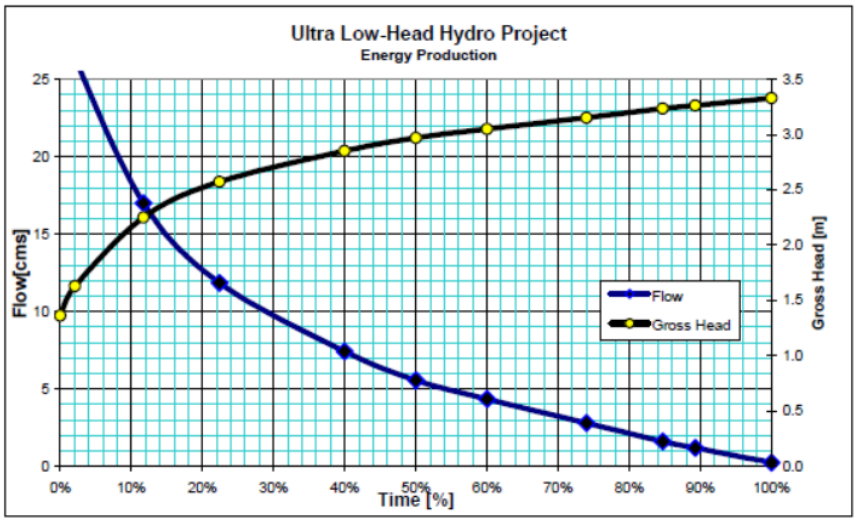
พลังงานน้ำเป็นพลังงานที่สะอาดและยังสามารถให้พลังงานไฟฟ้า 25 เมกะวัตต์ในโรงงานไฟฟ้าขนาดเล็กและ 100 กิโลวัตต์ในโรงงานไฟฟ้าขนาดจิ๋วโรงงานไฟฟ้าขนาดใหญ่มีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมอย่างเช่น
การไหลของน้ำ น้ำท่วม การเกษตรและปศุสัตว์และการฟื้นฟูถิ่นถานเป็นต้นดังนั้นจึงแก้ปัญหาด้วยการใช้โรงไฟฟ้าแบบ Ultra-Low head เข้ามาช่วยซึ่งวสมารถติดตั้งได้ง่าย และรวดเร็วอีกทั้งยังประหยัดราคาในงานก่อสร้างด้วย สาเหตุที่ทำให้ Ultra-Low head เป็นที่นิยมคือ เป็นเทคโนโลยีที่สามารถใช้ง่าย, มีศักยภาพในการใช้งานสูงสุด เหมาะสำหรับพื้นที่มีระดับเฮดน้ำต่ำ มีการบำรุงรักษาน้อยและไม่จำเป็นต้องใช้เนื้อที่มากปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่มากขึ้นสำหรับ Ultra-Low head อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดสำหรับการใช้งานและยังจำเป็นต้องได้รับการส่งเสริมพัฒนาต่อไป ยกตัวอย่างบริษัท Seabell International ในประเทศญี่ปุ่นได้คิดค้นเครื่องปั่นไฟฟ้าผ่านใบพัดที่ใช้ระดับเฮดน้ำตั้งแต่ 0.5 ถึง 3 เมตร ในอัตราการไหล 0.3 ถึง 5 คิว ซึ่งได้ค่าไฟฟ้าออกมาตั้งแต่ 0.5 ถึง 50 กิโลวัตต์ หรือบริษัท Ossberger ที่แคนนาดาได้สร้างโรงไฟฟ้าที่ติดใบพัดคู่ใช้ระดับเฮดน้ำ 1.5 ถึง 5 เมตร ได้ผลลัพท์ออกมาตั้งแต่ 100 ถึง 900 กิโลวัตต์ ในปัจจุบันยังมีการใช้เทคโนโลยี Ultra-Low head กับในประเทศอินเดียในพื้นที่ชนบทซึ่งมีความจำเป็นที่ต้องใช้และมีการประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากในพื้นที่ตั้งส่วนต่างๆในประเทศด้วยดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 แสดงถึงค่ากำลังไฟฟ้าที่ทดสอบได้จากประเภทใบพัดต่างๆ

ลำดับที่	บริษัท	ชนิด	ระดับเฮด	อัตราการไหล	กำลังไฟฟ้า (kW)
1.	Seabell lnt. Co.	Vertical cross flow	0.5 - 3	0.3 - 5	0.5 - 50
2.	VLH (France)	Kaplan	1.4 - 3.2	10 - 26	100 - 500
3.	Ossberger (Canada)	Double regulated Kaplan Bulb	1.5 - 5	5 - 25	100 - 900
4.	ANDRITZ Hydro	Bulb type	2 - 20	5 - 12	100 - 1500
5.	Mavel	Propeller	1.5 - 6	0.14 - 0.4	0.7 - 13
		Propeller	1.5 - 6	0.7 - 1.4	2 - 50

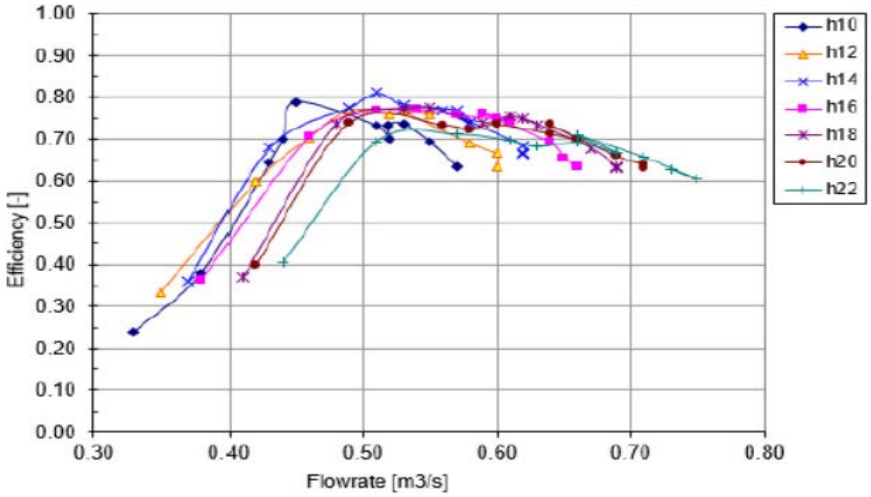
ลำดับที่	บริษัท	ชนิด	ระดับเฮด	อัตราการไหล	กำลังไฟฟ้า (kW)
6.	3 Helix Power	Screw	1 - 10	0.2 - 10	2 - 500
7.	Ritz Atro	Screw	1 - 10	0.25 - 5.5	2 - 300
8.	Toshiba Power Systems	Propeller	3.5 - 15	0.1- 0.3	5 - 25
		Propeller	2 - 15	0.1 - 1.4	5 - 100
		Propeller	2 - 15	0.1- 3.5	10 - 200
9.	Niade (USA)	Propeller	0.6 - 1.2	0.04 - 0.11	0.13 - 0.7

Swiderski (n.d.) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบกังหันแบบแนวแกนในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งได้ทดสอบในระบบที่มีเฮดน้ำต่ำกว่า 3 เมตรเริ่มต้นเขาได้ศึกษาระดับเฮดจากต้นถึงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและการเกิดอัตราการไหลซึ่งได้ทดลองโดยการค่อยๆเพิ่มอัตราการไหลเมื่อเวลาผ่านไปปรากฏว่าระดับเฮดเหนือน้ำกับท้ายน้ำยิ่งลดลงโดยได้ผลการทดลองดังรูปที่ 3-1



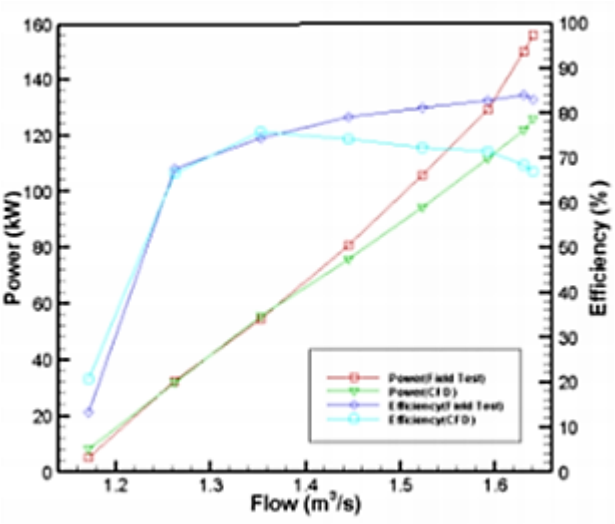
รูปที่ 2-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Grosshead และ Flow

Suwat Phitaksurachai (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบกังหันซึ่งเขาได้ลองทดสอบกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ในระดับเฮดน้ำต่างๆซึ่งโรงงานไฟฟ้าพลังงานน้ำเป็นพลังงานทดแทนและมีความประหยัดมากกว่าโรงไฟฟ้าประเภทอื่นๆโดยอาศัยพลังงานจลน์จากอัตราการไหลของน้ำเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าซึ่งได้ผลลัพท์ดังรูปที่ 2-2



รูปที่ 2-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลและประสิทธิภาพในระดับเฮดน้ำต่างๆ

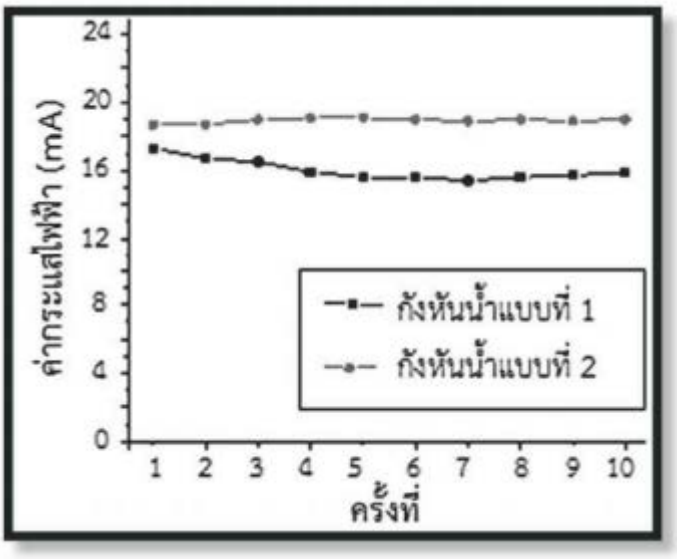
ยอดชาย (2550) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องกังหันน้ำขนาดเล็กซึ่งเขาได้ทำการจำลองและทดสอบโดยทดสอบชุดที่ 1 กำหนดค่าอัตรการไหลทางเข้า และความเร็วรอบของกังหันให้มีความเร็วคงที่ปรากฏว่า ค่ากำลังมีค่าต่างกัน เนื่องจากมีความดันทางเข้าต่ำกว่าความเป็นจริง การทดสอบชุดที่ 2 กำหนดความดันทางเข้าโดยปรับความเร็วรอบกังหันเพื่อให้อัตราการไหลใกล้เคียงกับการทดสอบเดิมปรากฏว่าค่ากำลังที่ได้มีความสอดคล้องกันโดยได้ผลการทดลองดังรูปที่ 2-3



รูปที่ 2-3 แสดงกำลังและประสิทธิภาพของเครื่องกังหันน้ำ

คิดชาย และมธุรา (ม.ป.ป.) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำจากฝายในจันทบุรีเพื่อพัฒนาชุดผลิตไฟฟ้าพลังน้ำจากฝายโดยใช้วิธีการศึกษา ออกแบบ สร้าง และทดสอบชุดผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำรวมทั้งการทดลองใช้งานจริงกับฝายน้ำล้นสรุปผลได้ฝายน้ำล้นทั่วไปมีระดับหัวน้ำสุทธิแตกต่างกันส่วนที่ได้พบมากในจันทบุรีจะมีระดับหัวน้ำสุทธิในช่วง 2-4 เมตร และพบว่าเฉพาะที่อำเภอท่าใหม่จังหวัดจันทบุรี มีฝายน้ำล้นมากกว่า 40 แห่ง และยังมีอีกหลายแห่งที่มีศักยภาพสามารถจัดทำฝายน้ำล้นมาช่วยในทางการเกษตรได้

พรชัย และคณะ (2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยสร้างชุดทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้การปั่นกันหันเพื่อผลิตไฟฟ้าโดยทำการออกแบบลักษณะของกันหันน้ำเป็น 2 แบบ คือ กังหันน้ำแบบที่ 1 จำนวนใบพัด 9 ใบ กังหันน้ำแบบที่2 จำนวน 20 ใบจากผลการทดลองปรากฏว่ากังหันน้ำแบบที่ 2 ที่มีจำนวนใบพัด 20 ใบ ผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่า กังหันน้ำแบบที่ 1 ที่มีจำนวนใบพัด 9 ใบ ดังรูปที่ 2-4



รูปที่ 2-4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้กับจำนวนที่ทดลอง

บทที่3 อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยการศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำ เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาถึงการผลิตพลังงานไฟฟ้า และประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าในประเภทเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก ได้ดำเนินการในโรงเรียนแม่ระเมิง จังหวัดตาก

อุปกรณ์

1. กล้องสำรวจประมวลผลรวม (Total Stations)

เป็นกล้องสำรวจชนิดหนึ่งสำหรับใช้วัดค่ามุม และค่าระยะ พร้อมโปรแกรมในการคำนวณหาค่าต่าง ๆ เบ็ดเสร็จอยู่ในกล้องตัวเดียวกัน ในที่นี้จะใช้สำรวจระดับ ระยะทางของลำน้ำ และค่ามุมองศาที่เปลี่ยนไปของลำน้ำ ดังรูปที่ 3-1

รูปที่ 3-1 กล้อง Total Stations

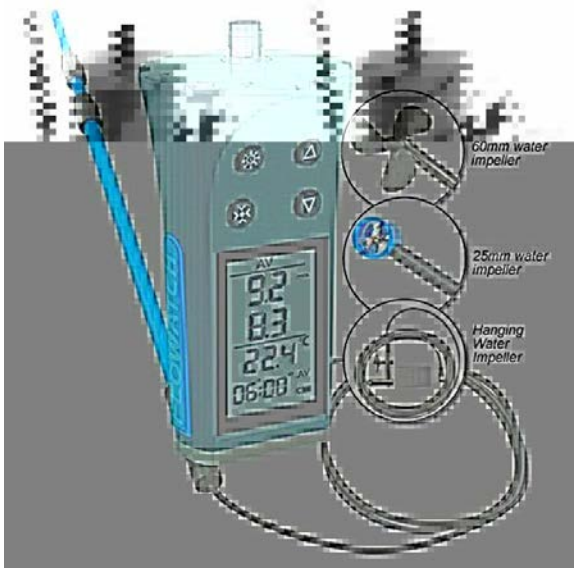
2. ไม้วัดระดับ

ไม้ที่ใช้วัดระดับความสูง โดยมีขีดสเกล สามารถอ่านค่าได้โดยใช้กล้องระดับ หรือกล้อง Total Station โดยอ่านค่าทั้งหมด 3 สายใยได้แก่ สายใยบน สายใยกลาง และสายใยล่าง ดังรูปที่ 3-2

รูปที่ 3-2 ไม้ระดับ

3. เครื่องมือวัดความเร็วน้ำ (Current Meter)

ใช้วัดความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านลำน้ำโดยการนำไม้ไปยังจุดที่จะทำการวัดความเร็ว ดังรูปที่ 3-3



รูปที่ 3-3 เครื่องมือวัดความเร็วน้ำ

4. Drone

เป็นหนึ่งเทคโนโลยีที่ทำหน้าที่ในการบังคับเครื่องบินแทนมนุษย์ใช้ในการสำรวจพื้นที่จากมุมสูง ในที่น้ำจะนำมาใช้ในการถ่ายภาพมุมสูงเพื่อที่จะวางแผนการวางแนวท่อ และดูเส้นทางลำน้ำปัจจุบัน ดังรูปที่ 3-4

รูปที่ 3-4 โดรนติดกล้องถ่ายภาพ

5. ท่อ PVC ขนาด 8 นิ้ว

ใช้ในการลำเลียงน้ำจากหน้าฝายไปยังจุดที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

รูปที่ 3-5 ท่อ PVC 8 นิ้ว

วิธีการดำเนินการศึกษา

การศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้

สำรวจสภาพพื้นที่เพื่อใช้ในการออกแบบโรงไฟฟ้า

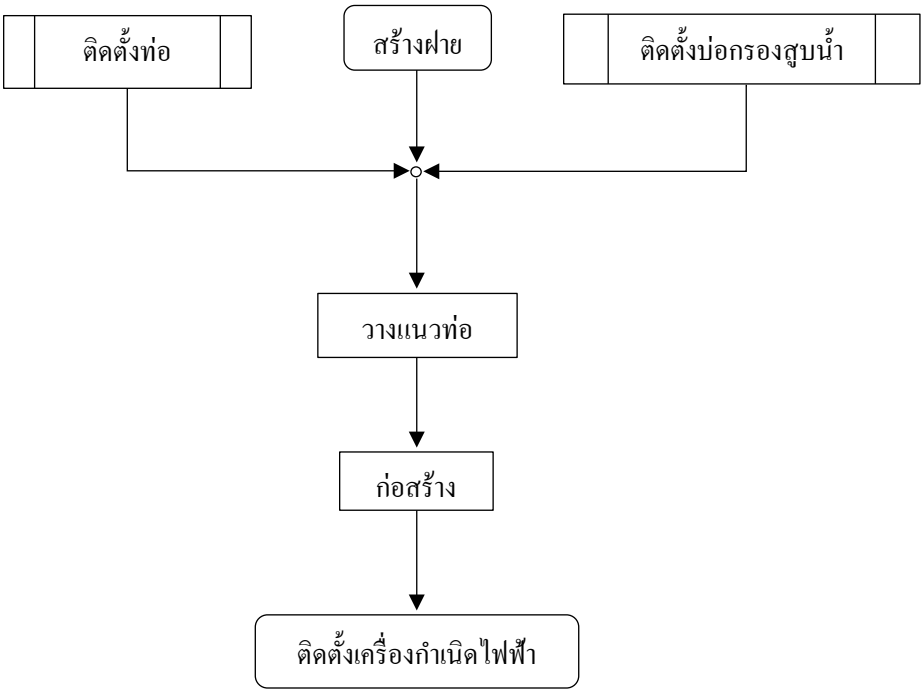
1. วัดระดับเฮดน้ำในลำน้ำ
2. กำหนดจุดที่จะติดตั้งฝายเพื่อทดระดับน้ำ
3. กำหนดแนวท่อที่จะวาง
4. กำหนดจุดติดตั้งห้องกำเนิดไฟฟ้า
5. วัดระดับก้นคลองในแนวหน้าตัดคลอง
6. วัดความเร็วของน้ำที่ไหลในคลอง

กำหนดขนาดของเครื่องโดยคำนวณจากทฤษฎีของ Darcy-Weisbach

1. หาระดับความแตกต่างของเฮดน้ำ
2. หาระยะท่อที่จะวาง
3. กำหนดขนาดท่อ
4. คำนวณอัตราการไหล
5. คำนวณการสูญเสียเฮดทั้งแบบราบเรียบและปั่นป่วน
6. เลือกพิจารณาการสูญเสียที่มีค่ามากที่สุด
7. กำหนดขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ทำการติดตั้งฝาย, ท่อ, โรงไฟฟ้า และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังรูป



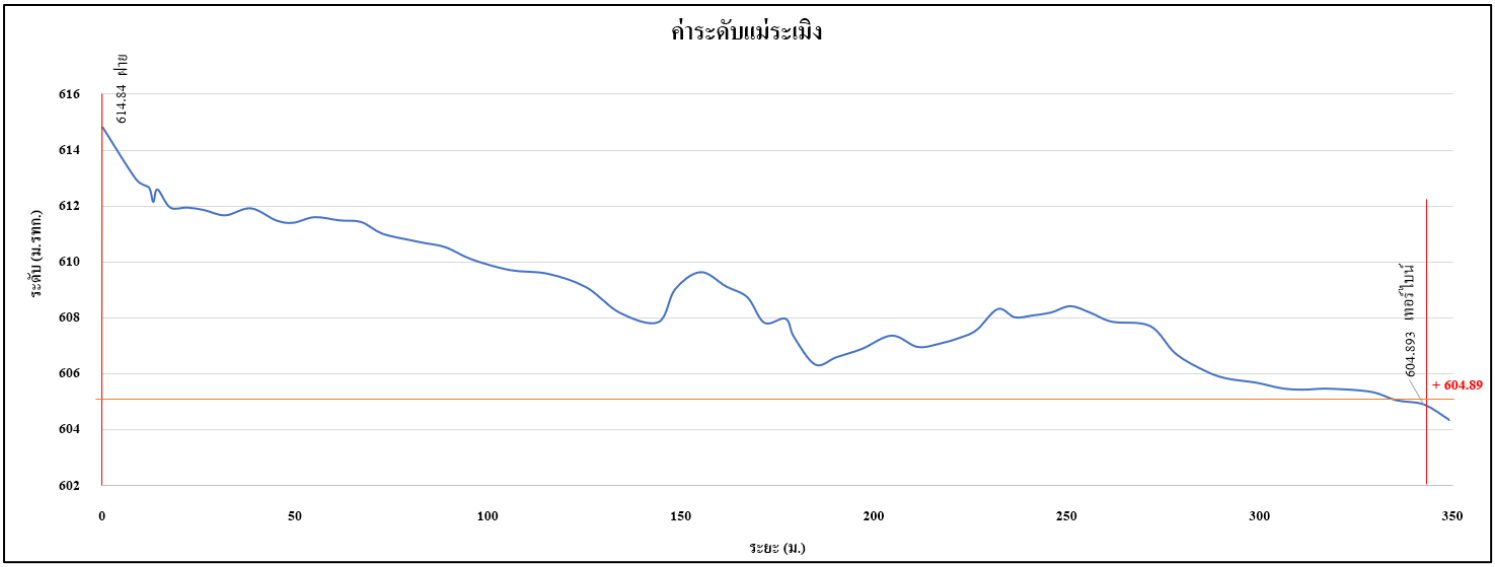
รูปที่ 3-6 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานติดตั้ง

คำนวณและวิเคราะห์ผลการทดสอบ

ทำการคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้โดยใช้ข้อมูล อัตราการไหล, ระดับเฮดน้ำ, ค่าการสูญเสียในเส้นท่อและ ประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หลังจากนั้นนำค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณ ไปคิดค่าพลังงานไฟฟ้าในต่อ 1 ปี โดยจะใช้งานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างเต็มประสิทธิภาพในช่วงหน้าฝน และกึ่ง-ประสิทธิภาพในช่วงหน้าแล้งเมื่อได้ค่าพลังงานไฟฟ้าในต่อ 1 ปีจะจำไปคำนวณเทียบเท่าตันน้ำมันดิบและเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้

บทที่ 4 ผลการศึกษา

ผลการสำรวจสภาพพื้นที่เพื่อใช้ในการออกแบบโรงไฟฟ้า หลังจากทำการสำรวจค่าระดับน้ำพบว่าค่าผลสำรวจระดับน้ำในพื้นที่แหล่งน้ำซึ่งทำการวัดโดยใช้กล้องระดับรังวัดได้ผลดังรูปที่ 4-1

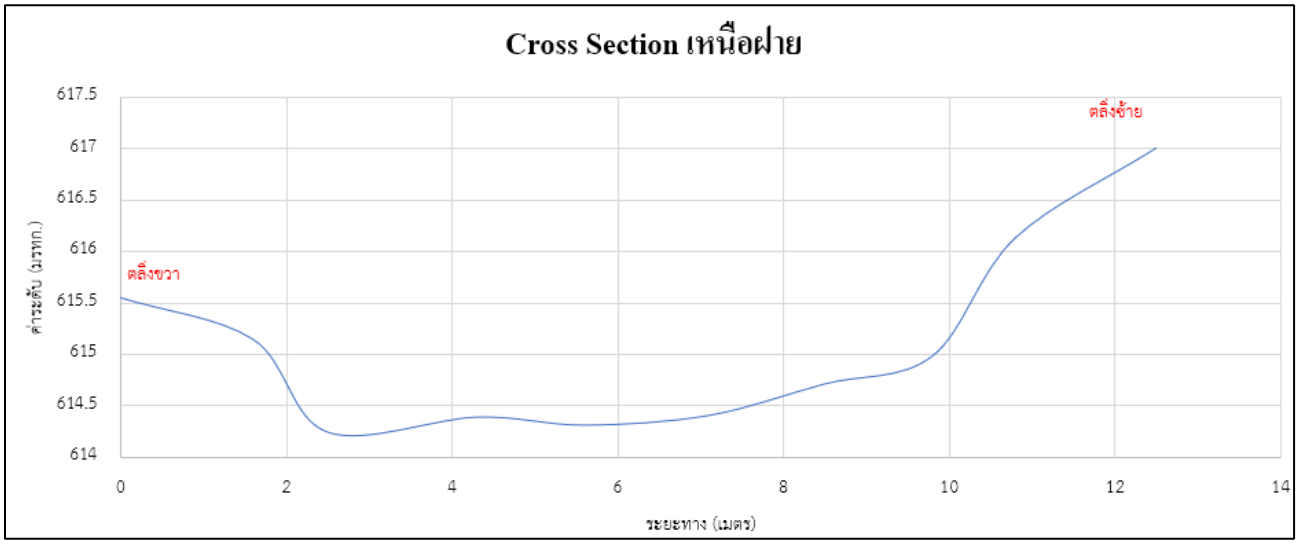


รูปที่ 4-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับน้ำและระยะวางแนวท่อ

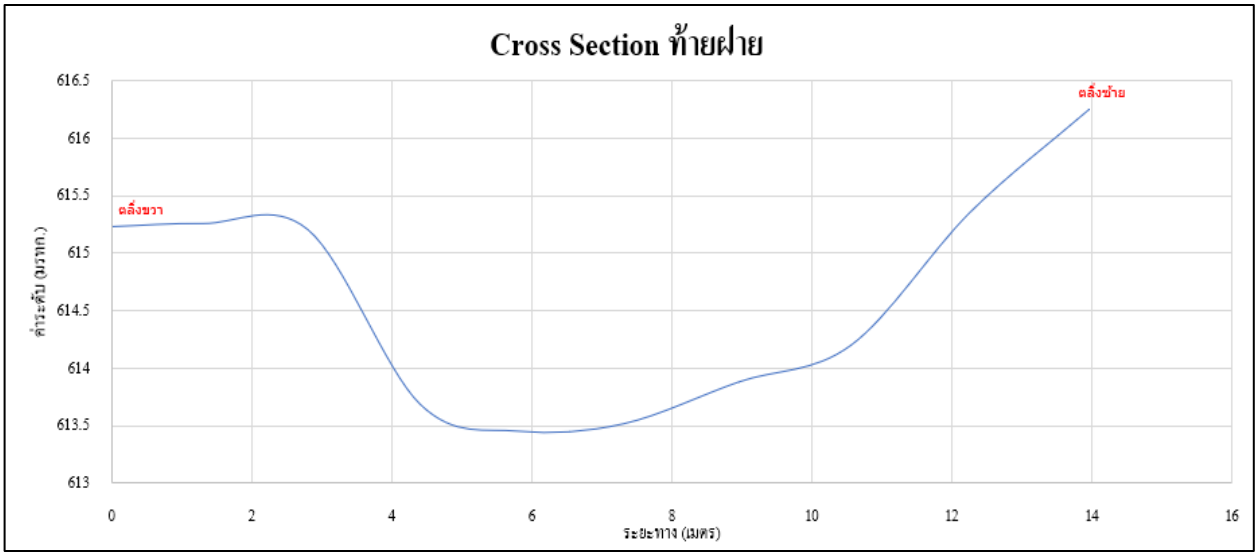
จากนั้นวางแผนติดตั้งจุดติดตั้งฝายเพื่อทดระดับน้ำและวางแนวการวางท่อเพื่อลำเลียงไปยังจุดที่จะติดตั้งห้องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งอยู่ด้านข้างของโรงเรียนแม่ระเมิงและหลังจากนั้นจะปล่อยน้ำผ่านกลับไปยังลำน้ำธรรมชาติเดิมซึ่งได้ผลการวางแผนดังรูปที่ 4-2

รูปที่ 4-2 แสดงแผนที่จุดติดตั้งฝายและแนวการวางท่อพร้อมทั้งจุดติดตั้งห้องกำเนิดไฟฟ้า

ทำการวัดระดับก้นคลองในหน้าตัดคลองเพื่อทำการหาพื้นที่หน้าตัดคลองและนำไปคำนวณอัตราการไหลโดยจะรังวัดที่หน้าฝายและท้ายฝายโดยมีจุดการวัดระดับทั้งหมด 10 จุด ใน 1 หน้าตัดเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการหาพื้นที่หน้าตัดคลองโดยได้ผลดังรูปที่ 4-3 และ 4-4

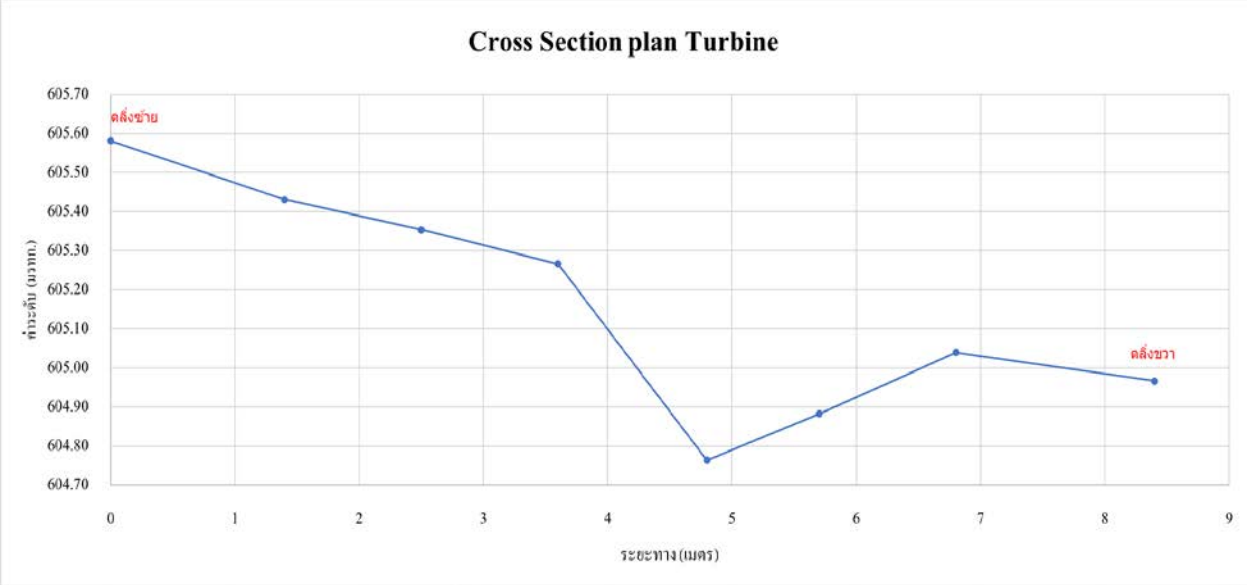


รูปที่ 4-3 แสดง X-section หน้าตัดคลองเหนือฝาย



รูปที่ 4-4 แสดง X-section หน้าตัดคลองท้ายฝาย

และทำการสำรวจระดับพื้นที่ห้องกำเนิดกระแสไฟฟ้าเพื่อที่จะทำการออกแบบและวางแผนการก่อสร้างได้สะดวกมากยิ่งขึ้นโดยรังวัดระดับดินทั้งหมด 8 จุดเพื่อให้มีความแม่นยำที่เพียงพอซึ่งได้ผลการสำรวจดังรูปที่ 4-5



รูปที่ 4-5 แสดง X-section หน้าตัดจุดติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ผลการกำหนดขนาดของเครื่องโดยคำนวณจากทฤษฎีของ Darcy-Weisbach

นำค่าระดับน้ำที่ได้จากการสำรวจไปทำการคำนวณ loss ในท่อ และพลังงานไฟฟ้าที่เกิดขึ้น

ข้อมูลที่มี	1. อัตราการไหลสูงสุด	0.07	ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
	2. ระดับเฮดน้ำจากสันฝายถึงเครื่องสูบน้ำ	9.947	เมตร
	3. ระยะวางท่อ	349.14	เมตร
	4. ขนาดท่อ	200	มิลลิเมตร
	5. ความเร็วในเส้นท่อ	0.557	เมตรต่อวินาที

รายการคำนวณการสูญเสียในเส้นท่อกรณีไหลแบบราบเรียบ

จากสมการ Darcy-Weisbach กรณีราบเรียบ (ในกรณีนี้จะพิจารณาการเกิดค่าสูญเสียที่มากที่สุดดังนั้นจึงกำหนดเรย์โนลด์นัมเบอร์เท่ากับ 4000)

$$H_f = \frac{64LV^2}{ReD2g} \qquad ; Re = 4000$$

$$H_f = \frac{64(349.14)(0.557)^2}{(4000)(200)(2)(9.81)} = 0.441 \text{ m}$$

รายการคำนวณการสูญเสียในเส้นท่อกรณีไหลแบบปั่นป่วน

จากสมการ Darcy-Weisbach กรณีปั่นป่วน

$$H_f = \frac{fLV^2}{D2g} \qquad ; f = 0.316Re^{-0.25}$$

$$f = 0.316(4000)^{-0.25} = 0.040$$

$$H_f = \frac{(0.040)(349.14)(0.557)^2}{(200)(2)(9.81)} = 1.096 \text{ m}$$

รายการคำนวณการสูญเสียจากข้อต่อ (สัมประสิทธิ์สุทธิเท่ากับ 215)

จากสมการ

$$H_m = \frac{V^2}{2g}(\sum k)$$

$$H_m = \frac{(0.557)^2}{2(9.81)}(215)$$

$$H_m = 3.395 \text{ m}$$

เนื่องจากค่าการสูญเสียแบบปั่นป่วนในท่อมีค่ามากกว่าดังนั้นเราจึงจะนำไปใช้ในขั้นตอนถัดไป

ระดับเฮดน้ำประสิทธิผล = เฮดน้ำ - การสูญเสียหลัก - การสูญเสียรอง

ระดับเฮดน้ำประสิทธิผล = 9.947-1.095-3.395 = 5.457 เมตร

รายการคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้

ข้อมูลที่มี 1. อัตราการไหลสูงสุด		0.07	ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
2. ระดับเฮดน้ำประสิทธิผล		5.457	เมตร
3. ประสิทธิภาพเครื่องผลิตไฟฟ้า		50	เปอร์เซ็นต์

จากสมการการผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำ

$$P = \eta\rho gQH$$

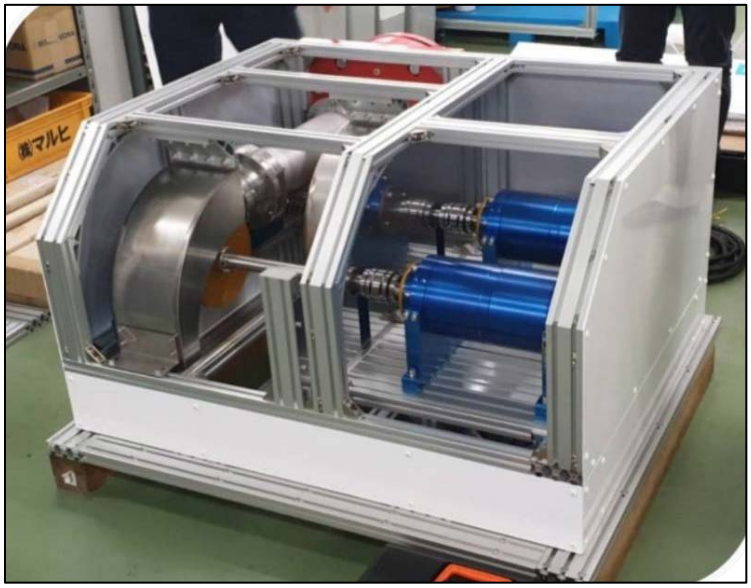
$$P = (0.50)(1000)(9.81)(0.07)(5.457)/1000$$

$$P = 1.873 \text{ kW}$$

จากองค์ประกอบที่ได้ จึงนำมาเลือกใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 แสดงคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า

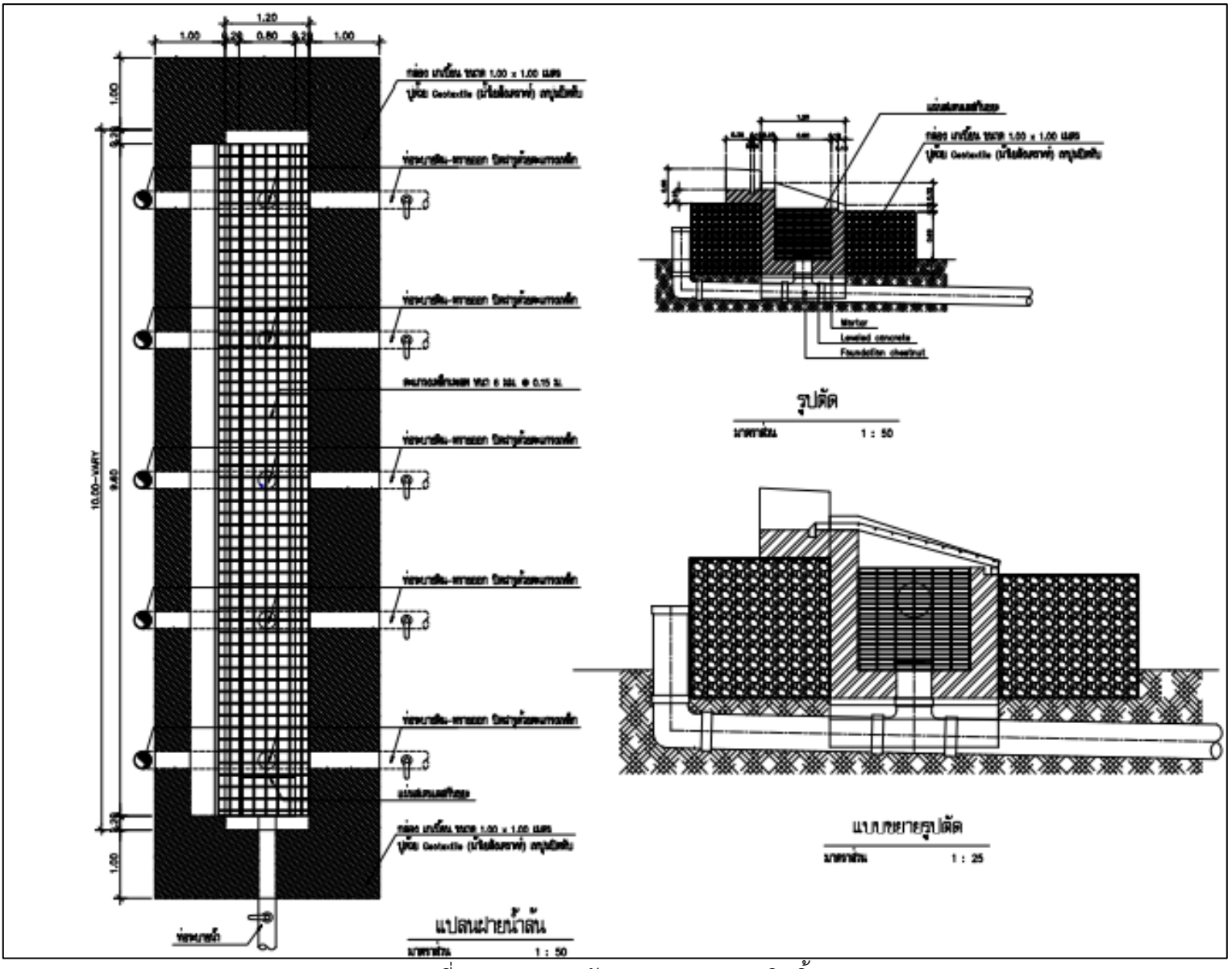
Turbine type	Jet type
Quantity	1
Weight	About 350 kg
Rated output (kW)	1.87kW
Rated voltage	AC150V
Turbine efficiency (%)	50%
Rated RPM	1800rpm
Phase number	3
Operating Environment	-10°C to 40°C (Do not freeze)
Usage environment	In the air
Maximum flow rate	$0.07m^3/s$
Effective head	5.457m



รูปที่ 4-6 แสดงลักษณะเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ผลการติดตั้งฝาย, ท่อ, โรงไฟฟ้า และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ติดตั้งฝายหินทิ้งทดระดับต้นน้ำโดยออกแบบให้มีการติดตั้งท่อตะกอนเพื่อยืดอายุการใช้งานของฝายและติดตั้งบ่อกรองสูบน้ำด้านข้างหลังฝายโดยมีตะแกรงกรองเพื่อแก้ไขปัญหาท่ออุดตันและสิ่งสกปรกเข้าไปสร้างความเสียหายเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า พร้อมทั้งติดตั้งท่อลำเลียงน้ำจากฝายไปยังจุดติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้ท่อพีวีซีขนาด 8 นิ้ว หลังจากนั้นทำการก่อสร้างห้องไฟฟ้าโดยออกแบบให้ติดตั้งผนังเก็บเสียงเพื่อลดการเกิดเสียงรบกวน พร้อมทั้งติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับ และต่อท่อพีวีซีแยกออกจากทางเข้าห้องไฟฟ้าเพื่อทำการบายพาสน้ำไว้ใช้ในกรณีทำการซ่อมบำรุงและหยุดการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยกระบวนการทั้งหมดเริ่มจากการออกแบบฝายหินทิ้งดังรูปที่ 4-7

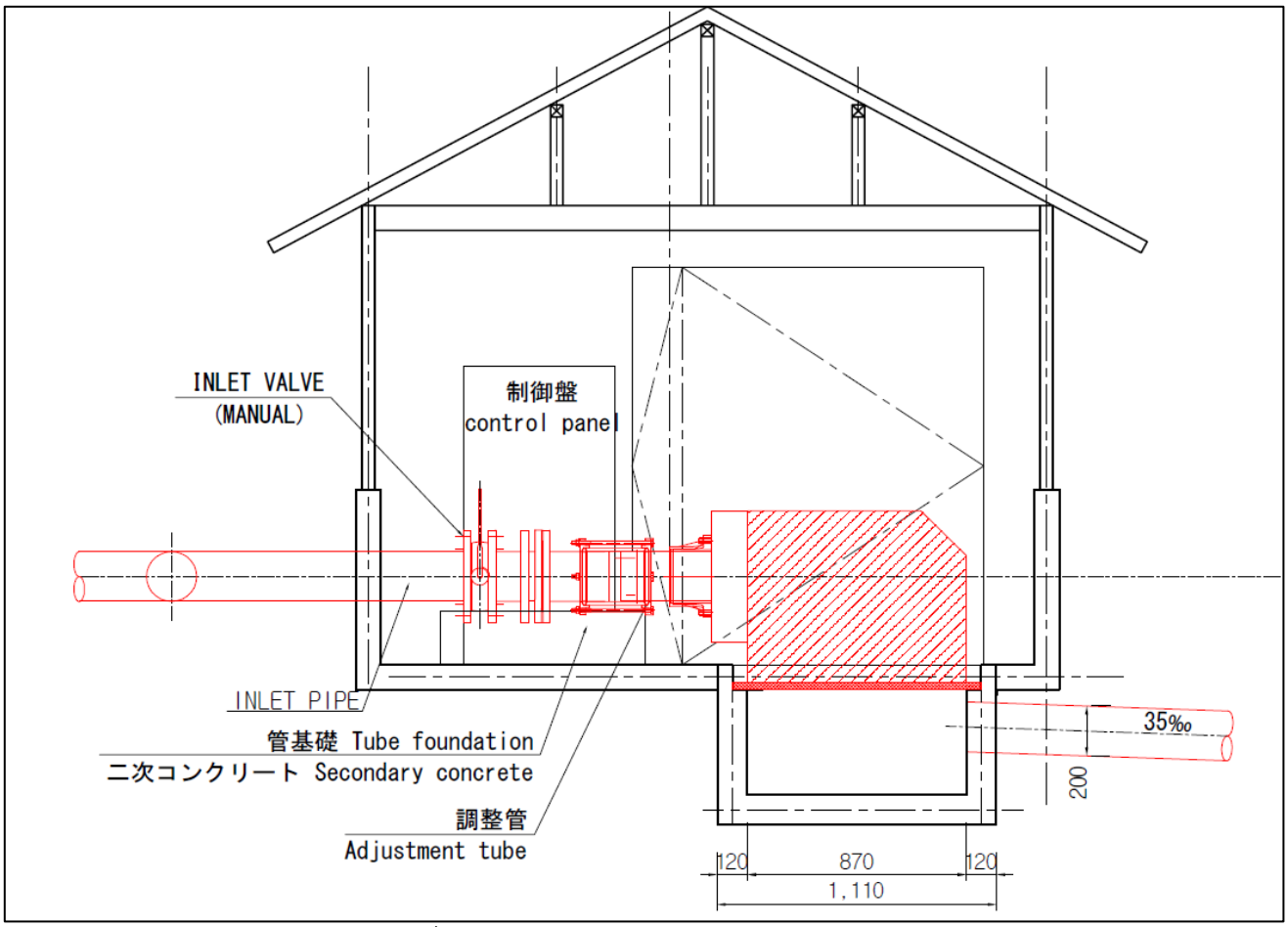


รูปที่ 4-7 แสดงรูปตัดการออกแบบฝายหินทิ้ง

หลังจากนั้นทำการก่อสร้างฝายตามแบบแผนที่ได้ออกแบบไว้ซึ่งมีผลการติดตั้งดังรูปที่ 4-8

รูปที่ 4-8 แสดงการก่อสร้างฝายหินทิ้ง

ทำการออกแบบห้องกำเนิดไฟฟ้าโดยติดตั้งผนังเก็บเสียงเพื่อลดปัญหามลภาวะทางเสียงที่ส่งผลกระทบกับโรงเรียน และมีทางระบายน้ำออกไปทางด้านท้ายเพื่อส่งกลับไปยังแหล่งน้ำธรรมชาติเดิมซึ่งได้วางแผนออกแบบห้องกำเนิดไฟฟ้าดังรูปที่ 4-9



รูปที่ 4-9 แสดงการออกแบบห้องกำเนิดไฟฟ้า

จากนั้นทำการก่อสร้างห้องกำเนิดไฟฟ้าและต่อท่อลำเลียงน้ำไปยังห้องกำเนิดไฟฟ้าดังรูปที่ 4-10

รูปที่ 4-10 แสดงภาพหลังก่อสร้างห้องกำเนิดไฟฟ้า

ติดตั้งเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าโดยเสริมข้อต่อยางเพื่อป้องกันแรงกระแทกจากน้ำสู่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาพีวีซีท่อแตกในบริเวณจุดต่อดังรูปที่ 4-11

รูปที่ 4-11 แสดงการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ผลคำนวณและวิเคราะห์ผลการทดสอบ

รายการคำนวณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ต่อ 1 ปี โดยคิดระยะเวลาทำการเต็มประสิทธิภาพในหน้าฝนและกึ่งประสิทธิภาพในหน้าแล้ง

ข้อมูลที่มี 1. พลังงานไฟฟ้า 1.873 kW

2. ระยะเวลาทำการใน 1 ปี 273 วัน

3. ระยะเวลาทำงานใน 1 วัน 24 ชั่วโมง

จากสมการพลังงานไฟฟ้า

$$P_{ulh} = Pt$$

$$P_{ulh} = (1.873)(273)(24)$$

$$P_{ulh} = 12{,}276.23 \text{ kw/ปี}$$

รายการคำนวณเทียบเท่าตันน้ำมันดิบ (Emission Factor ไฟฟ้า 1 kWh เท่ากับ 0.00008531 toe)

จากสมการตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

$$TOE = E \times \text{Emission Factor}$$

$$TOE = (12{,}276.23)(8.531 \times 10^{-5})$$

$$TOE = 1.047 \text{ toe}$$

รายการคำนวณเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้ (Emission Factor การปล่อยก๊าซเรือนกระจก 1 kWh เท่ากับ 0.0005821 ton of CO_2 equivalent)

จากสมการเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลง

$$GHG = E \times \text{Emission Factor}$$

$$GHG = (12{,}276.23)(5.821 \times 10^{-4})$$

$$GHG = 7.146 \text{ tons-}CO_2$$

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าจากการติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กในสภาพพื้นที่โรงเรียนแม่ระเมิงในจังหวัดตากซึ่งมีลักษณะเป็นภูเขาซึ่งมีห้วยไหลในระดับเฮดที่ 5.457 เมตร สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำได้ 1.873 กิโลวัตต์ และใช้งานอย่างเต็มประสิทธิภาพในหน้าฝนประกอบกับประสิทธิภาพครึ่งหนึ่งในหน้าแล้งทำให้ในหนึ่งปีสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 12,276.23 กิโลวัตต์ต่อปี ซึ่งส่งผลให้เทียบเท่าตันน้ำมันดิบได้ 1.047 ตันน้ำมันดิบ และเทียบเท่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้ 7.146 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งส่งผลทำให้โรงเรียนแม่ระเมิงสามารถใช้ไฟฟ้าได้มากขึ้นเพราะการผสมผสานระหว่างระบบไฟฟ้าพลังงานน้ำและไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จากเดิมที่ใช้แต่เพียงระบบพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งจะไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในหน้าฝน

ข้อเสนอแนะ

การผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำนี้ สามารถเป็นต้นแบบให้สำหรับชุมชนเล็กๆที่ขาดแคลนไฟฟ้าในพื้นที่ของตนเองได้ หากแต่ ต้องทราบระดับเฮดน้ำในลำน้ำและอัตราการไหลของคลอง เพื่อที่จะนำไปเลือกขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยเมื่อเลือกเครื่องกำเนิดแล้วนั้น จำเป็นต้องตรวจสอบความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้า เทียบเท่าตันน้ำมันดิบ และเทียบเท่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลง เพื่อที่จะสามารถรู้ถึงประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อีกทั้งจากการศึกษาพบว่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ 1.873 กิโลวัตต์ สามารถนำไปใช้ในกิจกรรมภายในโรงเรียนแม่ระเมิงได้ดังนี้ หลอดไฟ 74 ดวง พัดลมเพดาน 18 ตัว คอมพิวเตอร์ 6 เครื่อง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2561) **คู่มือการใช้งานระบบบริหารจัดการข้อมูลด้านพลังงาน,** สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงพลังงาน กรุงเทพมหานคร.

คิดชาย อุณหศิริกุล, มธุรา อุณหศิริกุล. (ม.ป.ป.) **การผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำจากฝายในจันทบุรี,** มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ยอดชาย เตียเปี้น และคณะ. (2550) **ในการประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวรรมเครื่องกลแห่งประประเทศ เรื่องการทดสอบและจำลองเครื่องกังหันขนาดเล็ก,** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชชา.

ปราโมท พลพณะนาวี. (2554) **หลักการคำนวณปริมาณน้ำผ่านอาคารชลประทาน,** โครงการชลประทานบุรีรัมย์ สำนักชลประทานที่ 8.

พรชัย พรหฤทัย และคณะ. (2017) **ชุดทดสอบกังหันสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ,** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

อดุลย์ ฉายอรุณ และคณะ. (2549) **โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กห้วยคลิตี้ จังหวัดกาญจนบุรี,** บริษัท ปัญญา คอนซัลแตนท์ จำกัด.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2561) **แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น,** กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.

Anubhuti Agarwal. (2015) **Ultra-low head technologies for micro hydropower generation,** Dehradun India.

Aly Hassan Elbatran. (2015) **Hydro Power and Turbine Systems Reviews,** Faculty of Mechanical Engineering, Universitiy Teknologi Malaysia.

Glenn Oliver Brown. (n.d.) **The History of the Darcy-Weisbach Equation for Pipe Flow Resistance,** Oklahoma State University, Stillwater.

Jacek Swiderski. (n.d.) **Axial Flow turbine development for Ultra Low-Head (ULH) Hydro projects,** Ottawa Canada.

Pradeep Narrain. (2017) **Low head hydropower for local energy solution,** Bangalore India.

Sutthicha Nilrit and Pantawat Sampanpanish. (2012) **Emission Factor of Carbon Dioxide from In-Use Vehicles in Thailand,** Bangkok Thailand.

Suwat Phitaksurachai. (2017) **Performance Testing of Low Head Small Hydro Power Development in Thailand,** Bangkok Thailand.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

TOE Emission Factor

จากสมการปริมาณพลังงานทดแทน

$$\text{ปริมาณพลังงานทดแทน (ktoe)} = \frac{\text{กำลังการผลิต (kW)} \times \text{ระยะเวลาการผลิตต่อปี (ชั่วโมง)} \times 3.6 \text{ (MJ/kWh)}}{1{,}000{,}000 \times 42.2 \text{ (TJ/ktoe)}}$$

$$\text{ปริมาณพลังงานทดแทน (toe)} = \frac{\text{กำลังการผลิต (kW)} \times \text{ระยะเวลาการผลิตต่อปี (ชั่วโมง)} \times 3.6 \text{ (MJ/kWh)}}{1{,}000 \times 42.2 \text{ (TJ/ktoe)}}$$

ปริมาณพลังงานทดแทน (toe) = กำลังการผลิต (kW) × ระยะเวลาการผลิตต่อปี (ชั่วโมง) × 8.531×10^{-5} toe

ดังนั้น Emission Factor TOE = 8.531×10^{-5} toe

ที่มา : คู่มือการใช้งานระบบบริหารจัดการข้อมูลด้านพลังงาน (2561)

ภาคผนวก ข.

CO_2 Emission Factor

ตารางที่ 1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ที่	ชนิดเชื้อเพลิง/พลังงาน	ค่า Emission Factor	หน่วย
1.	พลังงานแบบอยู่กับที่		
	น้ำมันดีเซล	2.7080	kg CO2eq/liter
	น้ำมันเบนซิน	2.1951	kg CO2eq/liter
	LPG	1.6812	kg CO2eq/liter
	LPG	3.1133	kg CO2eq/kg
2.	พลังงานแบบเคลื่อนที่		
	น้ำมันดีเซล	2.7446	kg CO2eq/liter
	น้ำมันเบนซิน	2.2376	kg CO2eq/liter
	LPG	1.7226	kg CO2eq/liter
	LPG	3.1899	kg CO2eq/kg
3.	การใช้ไฟฟ้า		
	การใช้พลังงานไฟฟ้า	0.5821	kg CO2eq/kWh
4.	น้ำยาแอร์		
	R-22 (HCFC-22)	1,810	kg CO2eq/kg
	R-134	1,100	kg CO2eq/kg
	R-134a	1,430	kg CO2eq/kg
5.	อื่นๆ		
	กระดาษขาว A4	2.0859	kg CO2eq/kg
	น้ำประปา	0.7043	kg CO2eq/m^3

ดังนั้น Emission Factor GHG = $0.5821 \times 10^{-3} = 5.821 \times 10^{-4}$ tons-CO_2

ที่มา : แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับองค์กรส่วนท้องถิ่น (2561)

ภาคผนวก ค.

การสำรวจ

ผลการสำรวจสภาพพื้นที่เพื่อใช้ในการออกแบบโรงไฟฟ้า หลังจากทำการสำรวจค่าระดับน้ำพบว่าค่าผลสำรวจระดับน้ำในพื้นที่แหล่งน้ำซึ่งทำการวัดโดยใช้กล้องระดับรังวัดได้ค่าดังตารางที่ผนวกที่ 1

ตารางผนวกที่ 1 แสดงผลค่าสำรวจระดับในแม่ระเมิง

สถานี	พิกัด X	พิกัด Y	ค่าระดับ (msl)	ระยะทางในแนวราบ (m)	ระยะท่อจริง (m)	หมายเหตุ
1	404282.476	1937216.334	604.339	317.40	349.14	ระดับทางน้ำเดิม
2	404276.449	1937213.380	604.893	311.40	342.54	ตำแหน่งติดตั้งเทอร์ไบน์
3	404271.471	1937210.890	605.042	304.90	335.39	แนวท่อแม่ระเมิง
4	404262.987	1937206.647	605.346	298.90	328.79	แนวท่อแม่ระเมิง
5	404257.498	1937203.902	605.458	288.90	317.79	แนวท่อแม่ระเมิง
6	404252.675	1937201.490	605.423	282.90	311.19	แนวท่อแม่ระเมิง
7	404247.256	1937198.779	605.473	277.90	305.69	แนวท่อแม่ระเมิง
8	404241.086	1937195.806	605.673	271.90	299.09	แนวท่อแม่ระเมิง
9	404236.764	1937193.862	605.825	264.90	291.39	แนวท่อแม่ระเมิง
10	404230.499	1937191.146	606.092	259.90	285.89	แนวท่อแม่ระเมิง
11	404224.931	1937188.696	606.71	252.90	278.19	แนวท่อแม่ระเมิง
12	404216.475	1937185.578	607.702	246.90	271.59	แนวท่อแม่ระเมิง
13	404211.872	1937182.839	607.856	237.90	261.69	แนวท่อแม่ระเมิง
14	404206.873	1937182.352	608.172	232.90	256.19	แนวท่อแม่ระเมิง
15	404202.175	1937181.860	608.414	228.10	250.91	แนวท่อแม่ระเมิง
16	404197.516	1937182.206	608.184	223.50	245.85	แนวท่อแม่ระเมิง
17	404193.716	1937181.893	608.077	219.00	240.90	แนวท่อแม่ระเมิง
18	404189.735	1937181.565	608.013	215.00	236.50	แนวท่อแม่ระเมิง
19	404184.755	1937181.315	608.312	211.00	232.10	แนวท่อแม่ระเมิง
20	404181.169	1937181.135	607.56	206.00	226.60	แนวท่อแม่ระเมิง
21	404176.226	1937181.135	607.281	202.00	222.20	แนวท่อแม่ระเมิง

สถานี	พิกัด X	พิกัด Y	ค่าระดับ (msl)	ระยะทางในแนวราบ (m)	ระยะท่อจริง (m)	หมายเหตุ
22	404171.181	1937181.836	607.059	197.00	216.70	แนวท่อแม่ระเมิง
23	404165.527	1937184.050	606.956	192.00	211.20	แนวท่อแม่ระเมิง
24	404159.719	1937188.403	607.360	186.00	204.60	แนวท่อแม่ระเมิง
25	404154.428	1937190.939	606.885	179.00	196.90	แนวท่อแม่ระเมิง
26	404150.054	1937191.886	606.588	173.00	190.30	แนวท่อแม่ระเมิง
27	404145.444	1937190.412	606.320	168.00	184.80	แนวท่อแม่ระเมิง
28	404143.610	1937189.113	607.302	163.00	179.30	แนวท่อแม่ระเมิง
29	404138.669	1937186.915	607.963	161.00	177.10	แนวท่อแม่ระเมิง
30	404134.907	1937185.555	607.817	156.00	171.60	แนวท่อแม่ระเมิง
31	404130.566	1937183.802	608.730	152.00	167.20	แนวท่อแม่ระเมิง
32	404124.860	1937181.211	609.117	147.00	161.70	แนวท่อแม่ระเมิง
33	404115.085	1937177.852	609.633	141.00	155.10	แนวท่อแม่ระเมิง
34	404121.337	1937179.528	609.029	135.00	148.50	แนวท่อแม่ระเมิง
35	404106.251	1937176.922	607.839	131.00	144.10	แนวท่อแม่ระเมิง
36	404097.968	1937176.134	608.172	122.00	134.20	แนวท่อแม่ระเมิง
37	404088.972	1937174.440	609.092	114.00	125.40	แนวท่อแม่ระเมิง
38	404080.524	1937172.446	609.573	105.00	115.50	แนวท่อแม่ระเมิง
39	404071.694	1937170.788	609.707	96.00	105.60	แนวท่อแม่ระเมิง
40	404065.501	1937170.623	610.092	87.00	95.70	แนวท่อแม่ระเมิง
41	404060.699	1937170.495	610.518	81.00	89.10	แนวท่อแม่ระเมิง
42	404057.440	1937170.409	610.673	76.00	83.60	แนวท่อแม่ระเมิง
43	404051.178	1937168.731	610.764	73.00	80.30	แนวท่อแม่ระเมิง
44	404046.006	1937167.345	611.009	66.00	72.60	แนวท่อแม่ระเมิง
45	404041.633	1937166.173	611.427	61.00	67.10	แนวท่อแม่ระเมิง
46	404035.818	1937164.855	611.484	56.00	61.60	แนวท่อแม่ระเมิง

สถานี	พิกัด X	พิกัด Y	ค่าระดับ (msl)	ระยะทางในแนวราบ (m)	ระยะท่อจริง (m)	หมายเหตุ
47	404030.447	1937164.352	611.601	50.00	55.00	แนวท่อแม่ระเมิง
48	404026.216	1937163.955	611.401	45.00	49.50	แนวท่อแม่ระเมิง
49	404020.238	1937163.388	611.482	41.00	45.10	แนวท่อแม่ระเมิง
50	404014.808	1937166.226	611.919	35.00	38.50	แนวท่อแม่ระเมิง
51	404010.174	1937168.272	611.667	29.00	31.90	แนวท่อแม่ระเมิง
52	404006.525	1937170.081	611.855	24.00	26.40	แนวท่อแม่ระเมิง
53	404002.662	1937172.185	611.945	20.00	22.00	แนวท่อแม่ระเมิง
54	404000.329	1937174.693	611.945	16.00	17.60	แนวท่อแม่ระเมิง
55	404000.031	1937174.852	612.595	13.00	14.30	แนวท่อแม่ระเมิง
56	403999.379	1937175.265	612.144	12.00	13.20	แนวท่อแม่ระเมิง
57	403996.567	1937177.195	612.661	11.00	12.10	แนวท่อแม่ระเมิง
58	403994.251	1937179.344	612.949	8.00	8.80	แนวท่อแม่ระเมิง
59	403990.389	1937181.619	614.840	0.00	0.00	ระดับสันฝายเดิม

ทำการวัดระดับก้นคลองในหน้าตัดคลองเพื่อทำการหาพื้นที่หน้าตัดคลองและนำไปคำนวณอัตราการไหลโดยจะรังวัดที่หน้าฝายและท้ายฝายโดยมีจุดการวัดระดับทั้งหมด 10 จุด ใน 1 หน้าตัดเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการหาพื้นที่หน้าตัดคลองโดยได้ผลการวัดระดับดังตารางผนวกที่ 2 และ 3

ตารางที่ผนวกที่ 2 แสดงผลค่าระดับก้นคลองเหนือฝาย

จุดที่	พิกัด X	พิกัด Y	พิกัด Z	ระยะทาง		หมายเหตุ	
1	403982.7	1937181	615.553	-	0	เหนือฝาย	ตลิ่งขวา
2	403984.3	1937182	615.148	1.6	1.6	เหนือฝาย	
3	403985.2	1937182	614.245	0.9	2.5	เหนือฝาย	
4	403986.8	1937182	614.392	1.8	4.3	เหนือฝาย	
5	403988.1	1937183	614.314	1.3	5.6	เหนือฝาย	
6	403989.4	1937184	614.408	1.5	7.1	เหนือฝาย	

จุดที่	พิกัด X	พิกัด Y	พิกัด Z	ระยะทาง		หมายเหตุ	
7	403990.5	1937185	614.715	1.4	8.5	เหนือฝาย	
8	403991.6	1937185	614.985	1.3	9.8	เหนือฝาย	
9	403992.5	1937186	616.134	1	10.8	เหนือฝาย	
10	403993.9	1937187	617.008	1.7	12.5	เหนือฝาย	ตลิ่งซ้าย

รูปผนวกที่ 1 แสดงสภาพทางกายภายด้านเหนือฝาย

ตารางผนวกที่ 3 แสดงผลค่าระดับก้นคลองท้ายฝาย

จุดที่	พิกัด X	พิกัด Y	พิกัด Z	ระยะทาง		หมายเหตุ	
1	403985.4	1937177	615.235	-	0	ท้ายฝาย	ตลิ่งขวา
2	403986.6	1937178	615.262	1.3	1.3	ท้ายฝาย	
3	403988	1937178	615.207	1.5	2.8	ท้ายฝาย	
4	403989.5	1937179	613.688	1.6	4.4	ท้ายฝาย	
5	403990.8	1937180	613.454	1.4	5.8	ท้ายฝาย	
6	403992	1937180	613.518	1.5	7.3	ท้ายฝาย	
7	403993.4	1937181	613.883	1.65	8.95	ท้ายฝาย	

จุดที่	พิกัด X	พิกัด Y	พิกัด Z	ระยะทาง		หมายเหตุ	
8	403994.8	1937182	614.202	1.6	10.55	ท้ายฝาย	
9	403996.4	1937183	615.359	1.7	12.25	ท้ายฝาย	
10	403997.7	1937184	616.255	1.7	13.95	ท้ายฝาย	ตลิ่งซ้าย

รูปผนวกที่ 2 แสดงสภาพทางกายภาพด้านท้ายฝาย

และทำการสำรวจระดับพื้นที่ห้องกำเนิดกระแสไฟฟ้าเพื่อที่จะทำการออกแบบและวางแผนการก่อสร้างได้สะดวกมากยิ่งขึ้นโดยรังวัดระดับดินทั้งหมด 8 จุดเพื่อให้มีความแม่นยำที่เพียงพอซึ่งได้ผลการสำรวจดังตารางผนวกที่ 4

ตารางผนวกที่ 4 แสดงผลค่าระดับก้นคลองท้ายฝาย

จุดที่	พิกัด X	พิกัด Y	พิกัด Z	ระยะทาง		หมายเหตุ		
1	404279.5	1937210	604.97	1.6	8.4	เทอร์ไบน์	อาคารเรียน	ตลิ่งขวา
2	404279.8	1937212	605.04	1.1	6.8	เทอร์ไบน์		
3	404279.7	1937213	604.883	0.9	5.7	เทอร์ไบน์		
4	404279.4	1937214	604.765	1.2	4.8	เทอร์ไบน์	ร่องน้ำ	

จุดที่	พิกัด X	พิกัด Y	พิกัด Z	ระยะทาง		หมายเหตุ		
5	404279	1937215	605.267	1.1	3.6	เทอร์ไบน์		
6	404278.7	1937216	605.354	1.1	2.5	เทอร์ไบน์		ตลิ่งซ้าย
7	404278.5	1937217	605.431	1.4	1.4	เทอร์ไบน์		
8	404278.8	1937219	605.582		0	เทอร์ไบน์	ถนน	

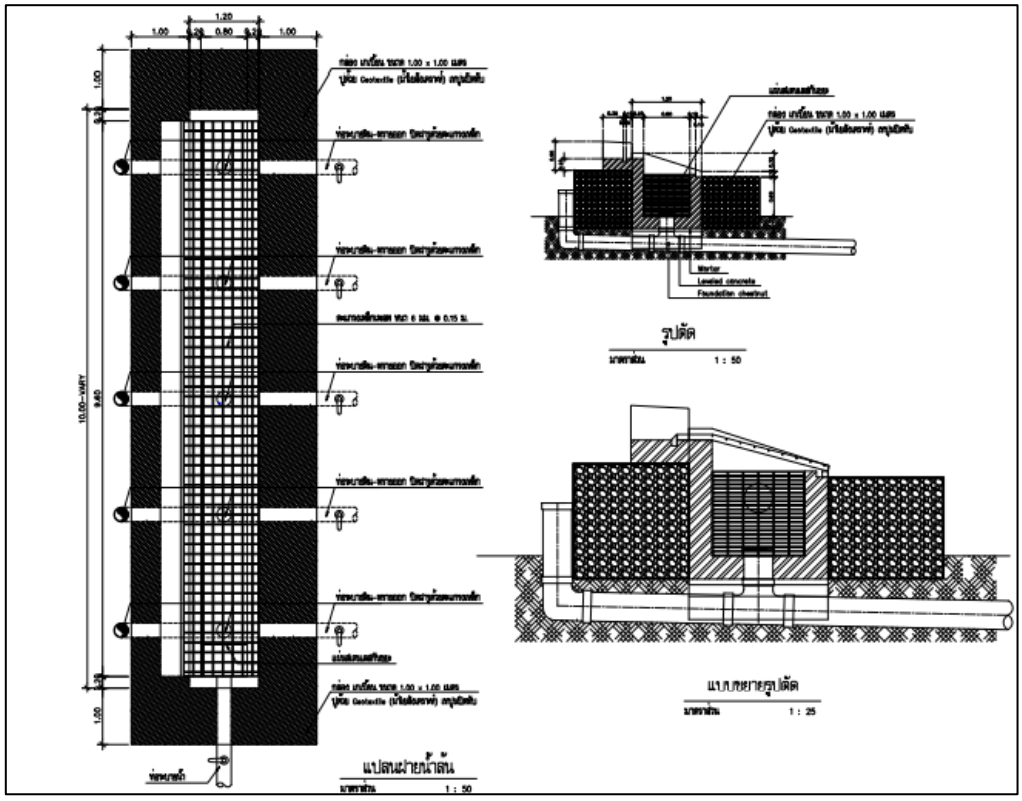
รูปผนวกที่ 3 แสดงสภาพทางกายภาพจุดติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ภาคผนวก ง

การติดตั้งฝาย ท่อ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และการก่อสร้างห้องไฟฟ้า

ผลการติดตั้งฝาย, ท่อ, โรงไฟฟ้า และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ติดตั้งฝายหินทิ้งทดระดับต้นน้ำโดยออกแบบให้มีการติดตั้งท่อตะกอนเพื่อยืดอายุการใช้งานของฝายและติดตั้งบ่อกรองสูบน้ำด้านข้างหลังฝายโดยมีตะแกรงกรองเพื่อแก้ไขปัญหาท่ออุดตันและสิ่งสกปรกเข้าไปสร้างความเสียหายเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้า พร้อมทั้งติดตั้งท่อลำเลียงน้ำจากฝายไปยังจุดติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้ท่อพีวีซีขนาด 8 นิ้ว หลังจากนั้นทำการก่อสร้างห้องไฟฟ้าโดยออกแบบให้ติดตั้งผนังเก็บเสียงเพื่อลดการเกิดเสียงรบกวน พร้อมทั้งติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องแปลงไฟฟ้ากระแสตรงเป็นกระแสสลับ และต่อท่อพีวีซีแยกออกจากทางเข้าห้องไฟฟ้าเพื่อทำการบายพาสน้ำไว้ใช้ในกรณีทำการซ่อมบำรุงและหยุดการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยกระบวนการทั้งหมดเริ่มจากการออกแบบฝายหินทิ้งดังรูปผนวกที่ 1



รูปผนวกที่ 1 แสดงรูปตัดการออกแบบฝายหินทิ้ง

หลังจากนั้นทำการก่อสร้างฝายตามแบบแผนที่ได้ออกแบบไว้ซึ่งมีผลการติดตั้งดังรูปผนวกที่ 2 ถึง 6

รูปผนวกที่ 2 แสดงการก่อสร้างฝายหินทิ้ง

รูปผนวกที่ 3 แสดงภาพหลังการก่อสร้างฝายหินทิ้ง

รูปผนวกที่ 4 แสดงภาพหลังการก่อสร้างฝายหินทิ้ง

รูปผนวกที่ 5 แสดงภาพหลังการก่อสร้างฝายหินทิ้ง

รูปผนวกที่ 6 แสดงผลการติดตั้งบ่อกรองสูบน้ำ

ทำการติดตั้งท่อลำเลียงน้ำจากหน้าฝายไปยังจุดติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยดีติดตั้งตามแนวท่อที่ได้วางแผนไว้ และใช้ท่อขนาด 8 นิ้ว แต่อาจมีอุปสรรคในการติดตั้งอาทิเช่น การวางข้ามลำน้ำ หรือการข้ามสิ่งกีดขวางต่างๆเป็นต้นจึงต้องใช้การแก้ไขปัญหาหน้างานโดยการสร้างโครงเหล็กสะพานท่อ หรือเพิ่มข้อต่อในการหลบหลีกสิ่งกีดขวาง ซึ่งมีผลการดำเนินงานดังรูปผนวกที่ 7 ถึง 13

รูปผนวกที่ 7 แสดงการติดตั้งท่อลำเลียงน้ำไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

รูปผนวกที่ 8 แสดงการติดตั้งท่อลำเลียงน้ำไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

รูปผนวกที่ 9 แสดงการติดตั้งท่อลำเลียงน้ำไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

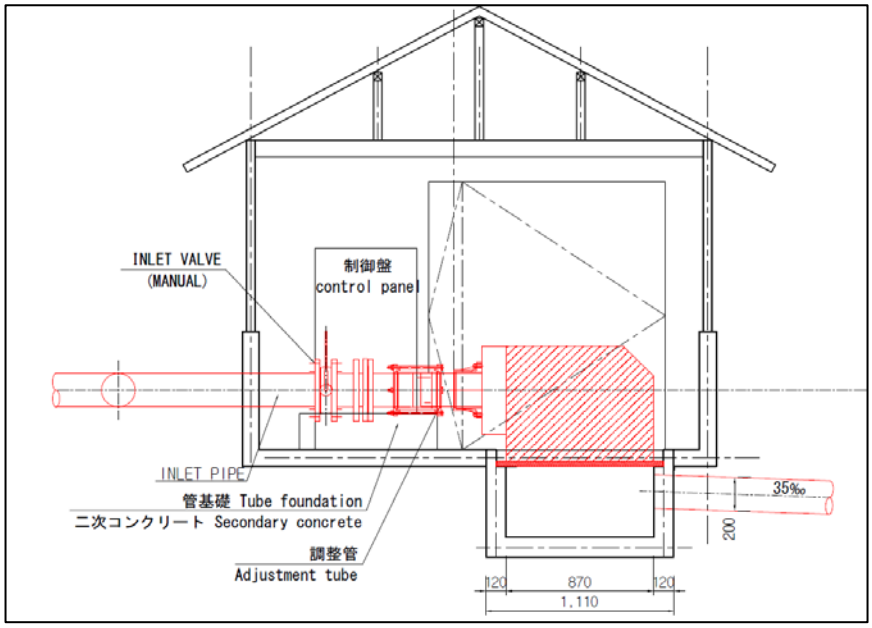
รูปผนวกที่ 10 แสดงการติดตั้งท่อลำเลียงน้ำไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

รูปผนวกที่ 11 แสดงการติดตั้งท่อลำเลียงน้ำไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

รูปผนวกที่ 12 แสดงการติดตั้งท่อลำเลียงข้ามผ่านลำน้ำเดิม

รูปผนวกที่ 13 แสดงการติดตั้งท่อลำเลียงน้ำไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ทำการออกแบบห้องกำเนิดไฟฟ้าโดยติดตั้งผนังเก็บเสียงเพื่อลดปัญหามลภาวะทางเสียงที่ส่งผลกระทบกับโรงเรียน และมีทางระบายน้ำออกไปทางด้านท้ายเพื่อส่งกลับไปยังแหล่งน้ำธรรมชาติเดิมซึ่งได้วางแผนออกแบบห้องกำเนิดไฟฟ้าดังรูปผนวกที่ 14



รูปผนวกที่ 14 แสดงการออกแบบห้องกำเนิดไฟฟ้า

จากนั้นทำการก่อสร้างห้องกำเนิดไฟฟ้าและต่อท่อลำเลียงน้ำไปยังห้องกำเนิดไฟฟ้าดังรูปผนวกที่ 15 ถึง 17

รูปผนวกที่ 15 แสดงภาพหลังก่อสร้างห้องกำเนิดไฟฟ้า

รูปผนวกที่ 16 แสดงภาพหลังก่อสร้างห้องกำเนิดไฟฟ้า

รูปผนวกที่ 17 แสดงภาพหลังก่อสร้างห้องกำเนิดไฟฟ้า

ติดตั้งเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าโดยเสริมข้อต่อยางเพื่อป้องกันแรงกระแทกจากน้ำสู่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาพีวีซีท่อแตกในบริเวณจุดต่อดังรูปผนวกที่ 18 และ 19

รูปผนวกที่ 18 แสดงการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

รูปผนวกที่ 19 แสดงการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ติดตั้งเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าเพื่อให้สามารถใช้งานได้ในครัวเรือนและติดตั้งตู้ไฟกักเก็บกระแสไฟฟ้าเพื่อให้เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานกระแสไฟฟ้าให้สามารถใช้งานเวลาหยุดทำวานเครื่องกำเนิดกระแสไฟฟ้าดังรูปผนวกที่ 20

รูปผนวกที่ 20 แสดงการติดตั้งตู้ไฟฟ้า

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อผู้วิจัย	นายธนะชาติ สกุลธนะ อายุ 22 ปี
ที่อยู่	34 ถนนรัชดาภิเษก ตำบลดาวคะนอง อำเภอธนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10600
โทรศัพท์	06-2609-9191
Email	tonga.engku@gmail.com
ประวัติการศึกษา	กำลังศึกษาอยู่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

ชื่อผู้วิจัย	นายภาณุพงศ์ ชยเจตน์ อายุ 22 ปี
ที่อยู่	263/17 ถนนพิชัยสงคราม ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000
โทรศัพท์	08-3218-5883
Email	yingyim64@gmail.com
ประวัติการศึกษา	กำลังศึกษาอยู่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน