แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของวิทยาลัยการทัพบก

เอกสารวิจัยส่วนบุคคล

โดย

นายอัครเดช สุพิชญางกูร
กรรมการผู้จัดการบริษัท เทคนิคอล ทีม จำกัด

วิทยาลัยการทัพบก

กันยายน 2563

เอกสารวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของวิทยาลัยการทัพบก

โดย นายอัครเดช สุพิชญางกูร

อาจารย์ที่ปรึกษา พันเอกสินสมุทร์ จันทรเนตร

วิทยาลัยการทัพบก อนุมัติให้เอกสารวิจัยส่วนบุคคลฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรหลักประจำ วิทยาลัยการทัพบก ปีการศึกษา 2563 และเห็นชอบให้ เป็นเอกสารวิจัยส่วนบุคคลที่อยู่ในเกณฑ์ระดับ

พลตรี

ผู้บัญชาการวิทยาลัยการทัพบก

(มหศักดิ์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา)

คณะกรรมการควบคุมเอกสารวิจัยส่วนบุคคล

พันเอก **ประธานกรรมการ**

(สินสมุทร์ จันทรเนตร)

รองศาสตราจารย์ ดร. **ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษา**

(ชาญชัย ทองประสิทธิ์)

พันเอก **กรรมการ**

(ภรัถ เทียนทองดี)

พันเอกหญิง **กรรมการ**

(กนิษฐา ฐิติวัฒนา)

พันเอกหญิง **กรรมการ**

(นวลสมร จรวงษ์)

บทคัดย่อ

ผู้วิจัย นายอัครเดช สุพิชญางกูร

เรื่อง แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของวิทยาลัยการทัพบก

วันที่ กันยายน 2653 **จำนวนคำ :** 6,644 **จำนวนหน้า :** 27

คำสำคัญ เทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน

ชั้นความลับ มีชั้นความลับ

ในปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องซึ่งสวนทางกับปริมาณพลังงานสำรองที่มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ในหลายๆหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนต่างตระหนักถึงวิกฤตการณ์การขาดแคลนพลังงานที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทางวิทยาลัยการทัพบก เป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในด้านการศึกษา พัฒนาบุคลากรทางด้านความมั่นคงของประเทศ การศึกษาวิจัยนี้ ทางผู้วิจัย เล็งเห็นความสำคัญของหน่วยงานที่มุ่งเน้นทางด้านความมั่นคงด้านพลังงาน โดยได้ทำการศึกษาแนวทางที่จะนำเทคโนโลยีด้านอนุรักษ์พลังงานและด้านพลังงานทดแทนมาผสมผสานร่วมกับระบบการบริหารจัดการพลังงานและควบคุมอัตโนมัติ (Internet of Things) นำมาใช้ในหน่วยงาน เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการบริหารจัดการพลังงานเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของวิทยาลัยการทัพบก และสามารถนำแนวทางวิจัยนี้ขยายผลไปยังหน่วยงานอื่นๆต่อไป

จากการศึกษา พบว่า ผู้วิจัย ได้พิจารณาความเหมาะสมที่จะคัดเลือกเทคโนโลยีด้านอนุรักษ์พลังงานและด้านพลังงานทดแทน ตามแนวทางพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน คือ เทคโนโลยีด้านอนุรักษ์พลังงาน จะใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงชนิด VRF (Variable Refrigerant Flow) เครื่องปรับอากาศที่สามารถปรับปริมาณการจ่ายสารทำความเย็นตามภาระความร้อน และหลอดไฟฟ้าเป็นแบบ LED Panel ส่วนเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน

จะติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน แบบ Lithium battery โดยมีระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะ เพื่อเป็นระบบในการบริหารจัดการอย่างชาญฉลาดหลังจากปรับปรุงเทคโนโลยีด้านอนุรักษ์พลังงานแล้ว เพื่อจะให้พิจารณาว่า การใช้พลังงานของวิทยาลัยการทัพบก จะนำไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ หรือใช้ไฟฟ้าจากระบบของการไฟฟ้านครหลวง หรือใช้ไฟฟ้าจากระบบกักเก็บพลังงาน แบบ Lithium battery มาใช้ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด คุ้มค่ามากที่สุด ตามข้อเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ และเป็นระบบที่สามารถติดตาม ประมวลผลข้อมูลและพยากรณ์ความเป็นไปของการใช้พลังงานของวิทยาลัยการทัพบก ด้วยระบบ AI (Artificial Intelligence) ที่จะพัฒนาขึ้นจากฐานข้อมูลที่ได้จัดเก็บมา เพื่อที่จะควบคุมการทำงานของเทคโนโลยีพลังงานให้เหมาะสมกับพฤติกรรมการใช้งานของหน่วยงาน ซึ่งส่งผลทำให้วิทยาลัยการทัพบก สามารถลดการใช้พลังงานและประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงได้ รวมไปถึงสามารถสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของหน่วยงานในยามวิกฤตพลังงานหรือเกิดภัยพิบัติภัยสงครามได้

ABSTRACT

AUTHOR : Mr.Akadech Suphichayangkoon

TITLE : Guidelines for the development of integrated energy technology for energy security of The Royal Thai Army War College

DATE : September, 2020 **WORD COUNT :** 6,644 **PAGES :** 27

KEY TERMS : Integrated energy technology

CLASSIFICATION : Classified

At present, electricity consumption is likely to increase steadily, in contrast to the amount of reserve energy that tends to decrease continuously. In many organizations, both the public and private sectors are aware of the energy shortage crisis that will occur in the future. The Army College Is an organization that is important to the national development in education Develop national security personnel. In this study, the researcher foresaw the importance of agencies that focus on energy security. By studying the ways to use technology for energy conservation and alternative energy together with energy management and automatic control systems (Internet of Things) to be used in the department to benefit the energy management for energy security of The Royal Thai Army War College. And able to apply this research approach to other departments

From the study, it was found that the researcher considered the appropriateness to select energy conservation and alternative energy

technologies. In accordance with the guideline for the development of integrated energy technology, namely energy conservation technology will use a high efficiency air conditioner of the type VRF (Variable Refrigerant Flow) which can adjust the amount of refrigerant distribution according to the heat load and the electric light bulb is LED Panel. The renewable energy technology will install a solar rooftop system with a lithium battery storage system with intelligent energy management. In order to be a smart management system after improving energy conservation technology In order to consider that the energy uses electricity from solar energy or the Metropolitan Electricity Authority system or the lithium battery energy storage system to be most efficient Best value according to the condition setting. And is a system that can track data processing and forecast the possibility of using The Royal Thai Army War College power by using AI (Artificial Intelligence) system which will be developed from the database that has been collected In order to control the operation of energy technology to suit the behavior of the department As a result, The Royal Thai Army War College can reduce energy use and save energy costs. Including the ability to create energy security for agencies in times of energy crisis or disaster.

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารวิจัยส่วนบุคคลฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากคณาจารย์ของวิทยาลัยการทัพบกทุกท่านที่กรุณาประสิทธิประสาทวิชาให้ความรู้และประสบการณ์ที่ทรงคุณค่าอย่างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์ที่ปรึกษา พันเอกสินสมุทร์ จันทรเนตร ที่กรุณาให้แนวคิดที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำเอกสารวิจัยส่วนบุคคล รวมถึงตรวจสอบต้นฉบับอย่างละเอียดจนทำให้งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ นอกเหนือจากข้อเสนอแนะทางวิชาการอันเป็นประโยชน์ในการวิจัยแล้ว ยังได้รับกำลังใจและคำชี้แนะที่เป็นประโยชน์ยิ่ง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญชัย ทองประสิทธิ์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษา ที่กรุณาสนับสนุนข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย พันเอกสินสมุทร์ จันทรเนตร ประธานกรรมการ ที่กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษา รวมถึงพลตรี มหศักดิ์ เทพหัสดิน ณ อยุธยา ผู้บัญชาการวิทยาลัยการทัพบก ที่กรุณาอนุมัติให้ ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลอันเป็นประโยชน์ จากผู้เกี่ยวข้อง

ขอขอบคุณผู้อยู่เบื้องหลังทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจ ในการทำวิจัยฉบับนี้ ให้สำเร็จสมบูรณ์ได้สมตามความมุ่งหวัง ความดี อันเกิดจากผลงานการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ ผู้ที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นทุกท่านด้วยความเคารพรัก และหวังว่าวิจัยฉบับนี้ น่าจะเป็นประโยชน์ ก่อให้เกิดผลดีต่อวิทยาลัยการทัพบก กองทัพบก และประเทศชาติสืบไป

แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของวิทยาลัยการทัพบก

พลังงานเป็นหนึ่งในปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ซึ่งปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตามที่สรุปสถานการณ์พลังงานปี 2562 การใช้พลังงานขั้นต้นเติบโต 0.7% ตาม GDP ที่ขยายตัว โดยเป็นการเพิ่มขึ้นเกือบทุกประเภท ทั้งการใช้น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติและพลังงานทดแทน ชี้แนวโน้มการใช้พลังงานขั้นต้นปี 2563 จะเพิ่มขึ้น 1.8% อย่างต่อเนื่องทุกประเภท ตามภาวะเศรษฐกิจของประเทศและเศรษฐกิจโลกที่มีแนวโน้มปรับตัวไปในทิศทางที่ดีขึ้น[1] จากที่รัฐบาลได้กำหนดแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561 – 2580)[2] ซึ่งจะต้องนำไปสู่ การปฏิบัติเพื่อให้ประเทศไทยบรรลุวิสัยทัศน์ “ประเทศไทยมีความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน เป็นประเทศพัฒนาแล้ว ด้วยการพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียง” เพื่อความสุขของคนไทยทุกคน และทางกระทรวงพลังงาน ได้กำหนดแผนบูรณาการพลังงานระยะยาว[3] (Thailand Integrated Energy Blueprint ; TIEB) ที่มีแผนอนุรักษ์พลังงาน (Energy Efficiency Plan ; EEP) และแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Energy Development Plan ; AEDP) นั้น กอปรกับวิทยาลัยการทัพบก มีแนวโน้มการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แม้ว่า จะมีมาตรการลดการใช้พลังงานแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีการใช้พลังงานที่สูงขึ้นเรื่อยๆ โดยได้มีการศึกษาวิจัยในเรื่อง แนวทางการใช้พลังงานไฟฟ้าของวิทยาลัยการทัพบกในเอกสารวิจัยส่วนบุคคล เพื่อประกอบการศึกษาตามหลักสูตร นักศึกษาวิทยาลัยการทัพบก หลักสูตรหลักประจำ ชุดที่ 55 เมื่อกันยายน 2553[4] ที่ผ่านมา ได้เล็งเห็นในเรื่องการนำเสนอแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในหน่วยงานวิทยาลัยการทัพบก ซึ่งในปัจจุบันนี้การอนุรักษ์พลังงานอย่างเดียวยังไม่ตอบโจทย์การพัฒนาแนวทางในด้านพลังงานในยุคสมัยนี้ที่มีเรื่องพลังงานทดแทนเข้ามาเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยเกิดการประหยัดพลังงานลงได้ ดังนั้นทาง ผู้วิจัย จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาแนวทางที่จะนำเทคโนโลยีด้านอนุรักษ์พลังงานและเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนมาใช้ในหน่วยงานวิทยาลัยการทัพบก โดยที่มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาเทคโนโลยีด้านอนุรักษ์พลังงานและด้าน

พลังงานทดแทนมาผสมผสานร่วมกับระบบการบริหารจัดการพลังงานและควบคุมอัตโนมัติ (Internet of Things ; IoT)[5] และศึกษาปัญหาอุปสรรคข้อจำกัดในการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน และกำหนดแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสานเพื่อช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานและสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของหน่วยงานในยามวิกฤตพลังงานหรือเกิดภัยพิบัติภัยสงครามนั้น และสามารถนำแนวทางวิจัยนี้ขยายผลไปยังหน่วยงานอื่นๆต่อไป

ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

พลังงาน เป็นสิ่งจำเป็นของมนุษย์ในโลกปัจจุบัน และทวีความสำคัญขึ้นเมื่อโลกยิ่งพัฒนามากยิ่งขึ้น การผลิตพลังงานค่อย ๆ เปลี่ยนไปเป็นการผลิตพลังงานที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีในการผลิตมากยิ่งขึ้น แหล่ง พลังงานมีหลากหลายทั้งพลังงานที่ได้จากการผลิตโดยมนุษย์ และพลังที่ได้จากธรรมชาติ สามารถแบ่งแหล่ง พลังงานที่ มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้ เป็น พลังงานจากซากฟอสซิล มวลชีวภาพ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานไฟฟ้าและพลังงานนิวเคลียร์

พลังงาน หมายถึง ความสามารถซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งที่อาจให้แรงงานได้ ภาษาอังกฤษเรียกว่า Energy เป็นกำลังงานที่ใช้ในช่วงเวลาหนึ่ง หรือระยะทางหนึ่ง มีค่าเป็น จูล (Joule) ตัวอย่างของพลังงาน ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า ในแบตเตอรี่ พลังงานเคมีในอาหาร พลังงานความร้อนของเครื่องทำน้ำร้อน หรือพลังงานศักย์ ของน้ำที่อยู่เหนือเขื่อน พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปจากรูปแบบหนึ่งไปสู่รูปแบบอื่นได้ โดยกฎการอนุรักษ์พลังงานระบุว่า ในระบบปิดนั้น พลังงานทั้งหมดที่ประกอบขึ้นจากพลังงานของส่วนย่อยๆ จะมีค่าคงที่เสมอพลังงานที่ว่านี้ไม่สามารถจะทำให้สูญสลายไปได้ เว้นแต่ว่าจะแปรเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของพลังงานในรูปแบบอื่น ยกตัวอย่างเช่น เปลี่ยนพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือน

(โดยใช้โซลาร์เซลล์) เปลี่ยนพลังงานสะสมที่มีอยู่ในน้ำที่เก็บไว้ในเขื่อน (พลังงานศักย์) มาเป็นพลังงานที่ใช้ขับเคลื่อนไดนาโม (พลังงานจลน์) ของโรงไฟฟ้า

การอนุรักษ์พลังงาน[6]

การอนุรักษ์พลังงาน คือ การผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดการอนุรักษ์ พลังงานนอกจากจะช่วยลดปริมาณการใช้พลังงาน ซึ่งเป็นการประหยัด ค่าใช้จ่ายในกิจการแล้ว ยังจะช่วยลด ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากแหล่งที่ใช้และผลิตพลังงานด้วย การสร้างนโยบายด้านพลังงานของรัฐบาลเป็นอีก แนวทางหนึ่งในการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

พลังงานทดแทน[7]

พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มากเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น

การบริหารจัดการพลังงาน[8]

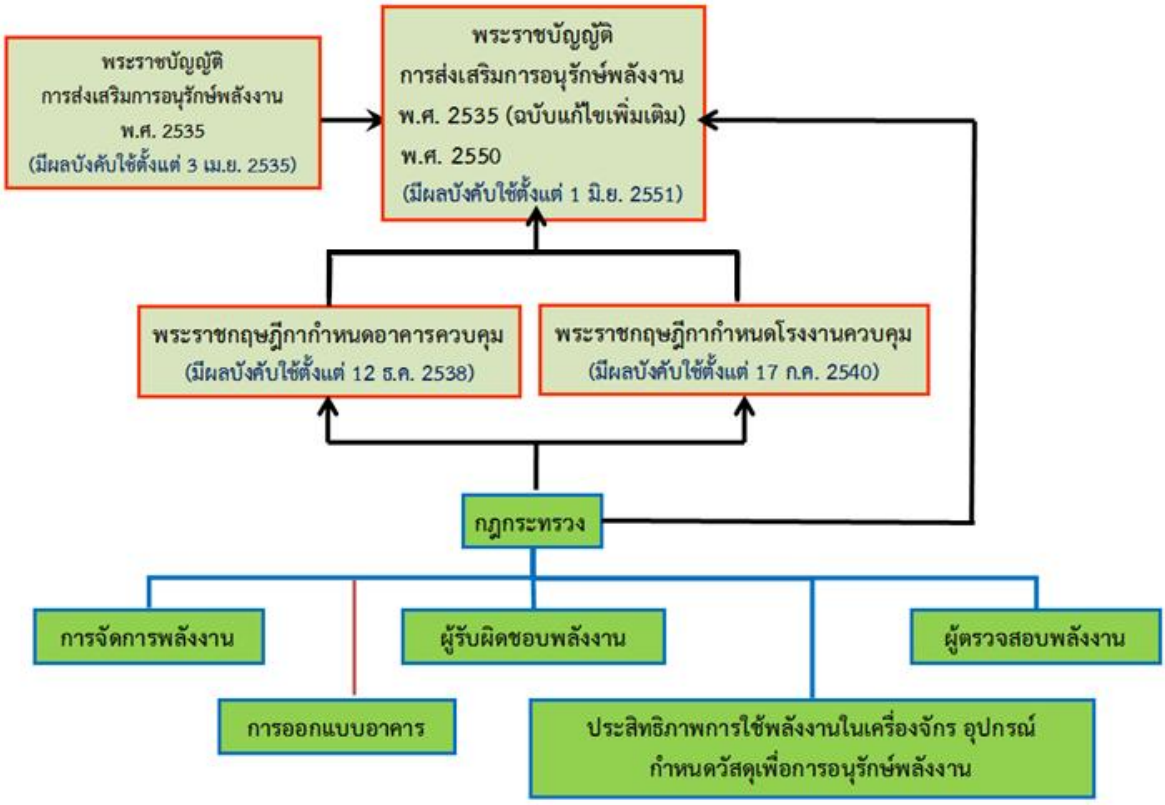
ระบบบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System: EMS) หมายถึง ระบบอัตโนมัติที่นำเข้ามาใช้ในการควบคุมให้การผลิต การส่ง พลังงาน รวมถึงให้การใช้พลังงานนั้นเป็นไปอย่างเหมาะสมที่สุด ความหมายของระบบบริหารจัดการพลังงานนั้นค่อนข้างกว้างโดยมิได้หมายถึงเฉพาะเพียงพลังงานไฟฟ้าเท่านั้น แต่ยังครอบคลุมถึงพลังงานในรูปแบบอื่นด้วย เช่น พลังงานความร้อน เป็นต้น ซึ่งเน้นระบบบริหารจัดการพลังงานด้านผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นหลัก ซึ่งการบริหารจัดการพลังงานในด้านของผู้ใช้ไฟฟ้าจะกล่าวถึงระบบบริหารจัดการพลังงานในบ้านเรือน (Home Energy Management System: HEMS) และระบบบริหารจัดการพลังงานในอาคาร (Building Energy Management System: BEMS)

ระบบบริหารจัดการพลังงานควบคุมการทำงานประสานกันระหว่างอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) สมาร์ทมิเตอร์ (Smart Meter) และระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติ (Actuator หรือ Controller) บนโครงสร้างของระบบเทคโนโลยีและสารสนเทศ (Information Technology: IT) รวมถึงยังสามารถควบคุมเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่จะเข้ามามีส่วนในระบบไฟฟ้ามากขึ้น เช่น การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนและระบบกักเก็บพลังงาน เป็นต้น

ระบบบริหารจัดการพลังงานจะรับข้อมูลจากอุปกรณ์ตรวจวัดต่าง ๆ ที่กระจายตัวอยู่ทั่วไป เช่น ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอุปกรณ์หรือระบบต่าง ๆ ในช่วงเวลานั้นได้ ระบบที่มีขีดความสามารถในระดับที่สูงขึ้นจะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น สภาพอากาศ ราคาค่าไฟฟ้าในช่วงเวลาต่าง ๆ จากหน่วยงานด้านการไฟฟ้า เป็นต้น โดยข้อมูลที่ได้จะถูกนำมารวมศูนย์ในส่วนกลางเพื่อการแสดงผลอย่างเป็นระบบต่อผู้ใช้ไฟฟ้าทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้ามีความเข้าใจพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนเองมากขึ้น ซึ่งอาจจะทำให้สามารถระบุแนวทางหรือศักยภาพที่เป็นไปได้ในการปรับเปลี่ยนการใช้พลังงานให้เหมาะสมมากขึ้น นอกจากนี้ระบบจะใช้ข้อมูลที่รวบรวมมาในการประมวลและวิเคราะห์ผลเพื่อหาแนวทางการบริหารจัดการพลังงานที่เหมาะสมที่สุด (Optimization) โดยการวิเคราะห์หาจุดที่เหมาะสมที่สุดนั้นขึ้นอยู่กับข้อกำหนดของผู้ใช้ไฟฟ้า ซึ่งอาจจะเป็นจุดที่เหมาะสมที่สุดในเชิงเศรษฐศาสตร์ กล่าวคือ บริหารจัดการพลังงานให้เกิดผลการประหยัดในเชิงการเงินมากที่สุด หรือจุดที่เหมาะสมที่สุดในเชิงพลังงาน กล่าวคือบริหารจัดการพลังงานให้เกิดผลประหยัดหน่วยการใช้ไฟฟ้ามากที่สุด ในบางกรณีอาจจะรวมถึงการงดใช้พลังงานหรือการลดการใช้พลังงานให้เหลือน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม จะต้องไม่ทำให้ความสามารถในการทำงานหรือผลิตภาพ (Productivity) ลดลง รวมถึงต้องไม่ก่อให้เกิดผลเสียทางสุขภาพใด ๆ กับผู้ที่อาศัยหรือทำงานอยู่ในพื้นที่นั้นๆ นอกจากนั้น ระบบบริหารจัดการพลังงานยังสามารถทำให้ผู้ใช้ไฟฟ้าสามารถควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าได้โดยตรงแม้จะไม่ได้อยู่ในสถานที่นั้น ๆ โดยผ่านทางอุปกรณ์เคลื่อนที่และอินเตอร์เน็ต เช่น สามารถกำหนดการเปิด-ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า ผ่านทางโทรศัพท์เคลื่อนที่

กฎหมาย ระเบียบ ข้อกำหนด และมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ได้ประกาศในพระราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2535 และมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน 2535 นอกจากนี้ยังได้มีการออกพระราชกฤษฎีกากำหนดอาคารควบคุม พ.ศ. 2538 ขึ้นมา โดยมีผลบังคับใช้กับอาคารควบคุมทั่วประเทศตั้งแต่วันที่ 12 ธันวาคม 2538 และพระราชกฤษฎีกากำหนดโรงงานควบคุม พ.ศ. 2540 มีผลบังคับใช้กับโรงงานควบคุมปีที่ 1 ที่มีขนาด 10,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป ตั้งแต่วันที่ 17 กรกฎาคม 2540 โดยเจ้าของอาคารและโรงงานควบคุมมีหน้าที่ที่จะต้องปฏิบัติตามที่กฎหมายกำหนด และต่อมาได้มีการปรับปรุงรูปแบบการดำเนินการด้านการอนุรักษ์พลังงานของโรงงานควบคุมและอาคารควบคุมจากดำเนินการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานและการกำหนดเป้าหมายและแผนด้านการอนุรักษ์พลังงานเป็นการให้ดำเนินการจัดการพลังงาน ตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) ได้ประกาศในพระราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ. 2550 และมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2551 โดยโครงสร้างของพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550)[9]



ภาพที่ 1 โครงสร้างของพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535

(แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2550)[9]

สาระสำคัญของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง คือ เจ้าของอาคารควบคุม/โรงงานควบคุมต้องดำเนินการตามนี้ คือ 1. พัฒนาและนำระบบการจัดการพลังงานมาใช้ 2. จัดทำรายงานการจัดการพลังงาน 3. จัดให้มีการตรวจสอบและรับรองการจัดการพลังงาน โดยผู้ตรวจสอบที่ขึ้นทะเบียนกับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (พพ.) 4. ส่งรายงานผลการตรวจสอบและรับรองการจัดการพลังงานให้กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ภายในเดือนมีนาคมของทุกปี

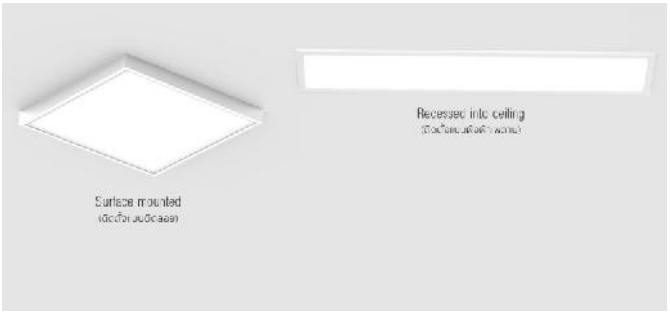
รูปแบบเทคโนโลยีพลังงาน

ในปัจจุบันมีรูปแบบหรืออุปกรณ์เทคโนโลยีพลังงานที่หลากหลาย ซึ่งได้รวบรวมรูปแบบเทคโนโลยีพลังงานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ดังต่อไปนี้

เทคโนโลยีด้านอนุรักษ์พลังงาน

1. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง[10]

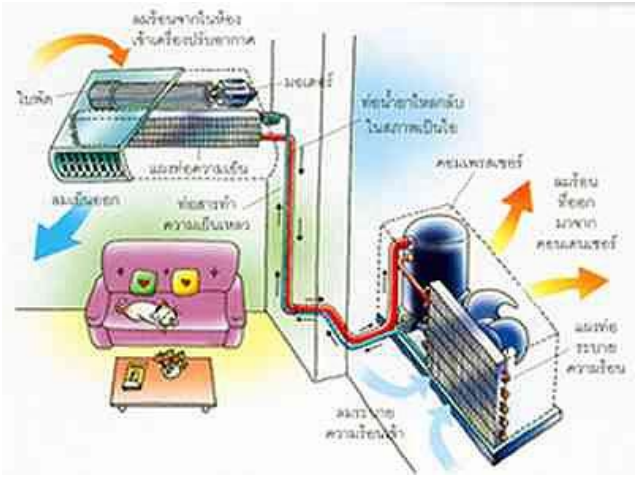
   ระบบแสงสว่าง ควรได้รับการออกแบบและติดตั้ง เพื่อให้การประกอบกิจกรรมต่างๆ ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้สภาพแวดล้อมทั่วๆ ไปของการมองเห็นมีความปลอดภัยและน่ารื่นรมย์ วิธีการให้แสงสว่างที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญของการออกแบบระบบแสงสว่าง แนวทางการประหยัดพลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยเลือกใช้หลอดไฟประสิทธิภาพสูง เช่น หลอด LED (Light emitting diode) คือ ให้ปริมาณแสงสว่างมากแต่ใช้กำลังไฟฟ้าต่ำ



ภาพที่ 2 หลอด LED แบบ panel[11]

2. ระบบปรับอากาศ

   เครื่องปรับอากาศ มีหลายแบบหลายชนิดขึ้นอยู่กับการออกแบบที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน มีทั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน เครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ โดยหลักๆ เครื่องปรับอากาศจะมีชุดคอยล์ร้อนและชุดคอยล์เย็น ซึ่งจะมีสารทำความเย็นไว้สำหรับแลกเปลี่ยนความร้อน



ภาพที่ 3 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ[12]

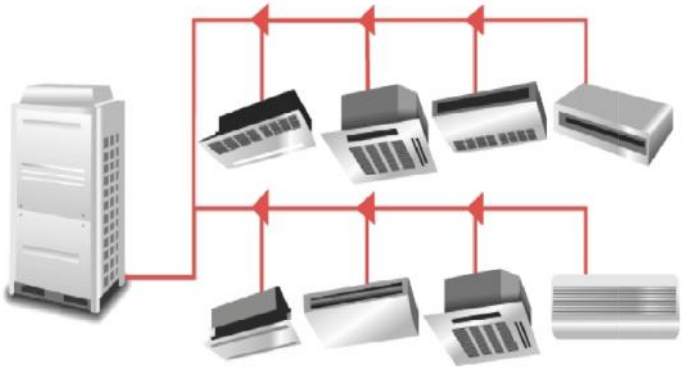
ระบบปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์[13]

ระบบอินเวอร์เตอร์คือระบบควบคุมการทำงานของคอมเพรสเซอร์ที่จะแปลงไฟกระแสสลับ (AC) จากแหล่งจ่ายไฟทั่วไปที่มีแรงดันและความถี่คงที่ให้เป็นไฟกระแสตรง (DC) โดยวงจรคอนเวอร์เตอร์(Converter Circuit) จากนั้นไฟกระแสตรงจะถูกแปลงเป็นไฟกระแสสลับที่สามารถปรับขนาดแรงดันและความถี่ได้โดยวงจรอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) การทำงานของเครื่องปรับอากาศอินเวอร์เตอร์จะแตกต่างจากเครื่องปรับอากาศทั่วไป ตรงที่อินเวอเตอร์เมื่อเริ่มเปิดเครื่อง อุณหภูมิจะค่อยๆ ลดลงถึงระดับที่ตั้งไว้ หลังจากนั้นคอมเพรสเซอร์จะปรับรอบการทำงานลงเพื่อคงอุณหภูมิภายในห้องให้คงที่ตลอดเวลา ในขณะที่เครื่องปรับอากาศที่ไม่ใช่อินเวอร์เตอร์ เมื่อเริ่มเปิดเครื่อง อุณหภูมิจะค่อยๆ ลดลงต่ำกว่าระดับที่ตั้งไว้ประมาณ 1-2 องศา หลังจากนั้น คอมเพรสเซอร์จะตัดการทำงาน จากนั้นอุณหภูมิจะค่อยๆสูงขึ้น เกินระดับที่ตั้งไว้ 1-2 องศา คอมเพรสเซอร์ก็จะเริ่มทำงานอีกครั้ง ทำให้อุณหภูมิภายในห้องจะเย็นเกินไป สลับกับร้อนเกินไปอยู่ตลอดเวลา

ภาพที่ 4 หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศอินเวอร์เตอร์[13]

ระบบปรับอากาศแบบ VRF[14]

ระบบปรับอากาศแบบ VRF (Variable Refrigerant Flow) เป็นระบบเครื่องปรับอากาศที่สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณสารทำความเย็นตามภาระโหลดของการทำความเย็นและจำนวนตัวเครื่องที่ทำการติดตั้งได้ ระบบนี้จึงเป็นระบบเครื่องปรับอากาศที่นิยมใช้ในอาคารขนาดใหญ่เพราะคอยล์ร้อน (Outdoor unit) 1 ตัวสามารถติดตั้งคอยล์เย็น (indoor unit) ได้หลายตัวและหลายชั้นของอาคาร โดยคอยล์เย็นจะแยกการทำงานโดยอิสระ จึงสามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำ ลักษณะการทำงานของตัวเครื่องภายนอก (outdoor/condensing unit) จะทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงปริมาณการไหลของสารทำความเย็นในระบบตามโหลดของตัวเครื่องภายใน (indoor/fancoil unit) โดยตัวเครื่องภายนอกได้รับการออกแบบให้มีคอมเพรสเซอร์อย่างน้อย 2 ตัวขึ้นไป ซึ่งการทำงานของคอมเพรสเซอร์ได้รับการออกแบบให้ทำงานแบบสลับกันทำงาน โดยจะส่งสารทำความเย็นไปตามท่อของเหลว (liquid side) ไปยังตัวเครื่องภายใน ซึ่งตัวเครื่องภายในเองจะมีตัวควบคุมปริมาณของสารทำความเย็น (PMV valve) เป็นตัวจ่ายสารทำความเย็นตามภาระโหลดการทำงาน ตัวคอมเพรสเซอร์จะทำงานเต็มที่เมื่อมีการเปิดใช้จำนวนตัวเครื่องภายในมากขึ้น เทคโนโลยีที่ควบคุมการจ่ายปริมาณสารทำความเย็นแบบนี้สามารถช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าได้สูงถึง 40% เมื่อเทียบกับระบบปรับอากาศแบบอื่นๆ

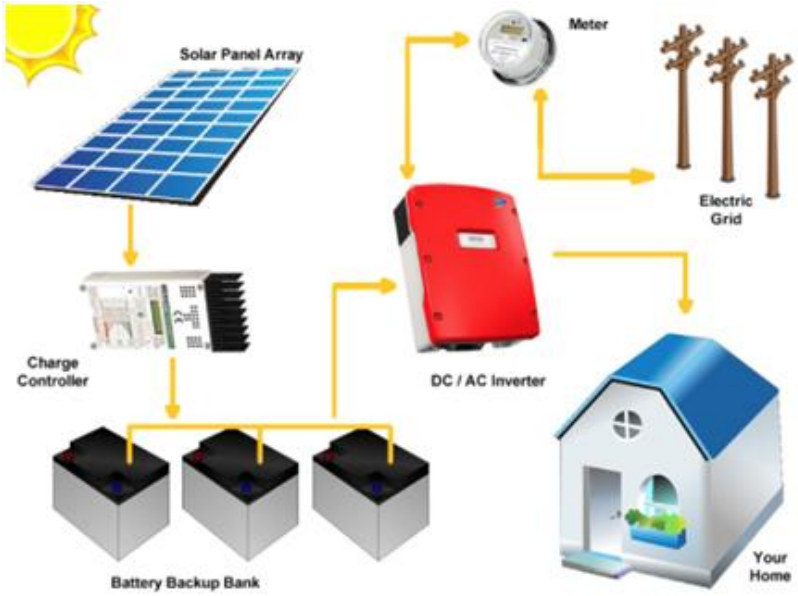


ภาพที่ 5 การทำงานของระบบปรับอากาศแบบ VRF[15]

เทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน

1. พลังงานแสงอาทิตย์[16]

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติเป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน ซึ่งงานวิจัยนี้ จะศึกษาแต่เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งอุปกรณ์หลักๆ ประกอบด้วย แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (SolarCell) อุปกรณ์แปลงกระแสไฟ (Inverter) อุปกรณ์ควบคุมประจุไฟฟ้า (Charge Controller) และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น สายไฟ ฯลฯ



ภาพที่ 6 หลักการทำงานของการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์[17]

2. ระบบกักเก็บพลังงาน[18]

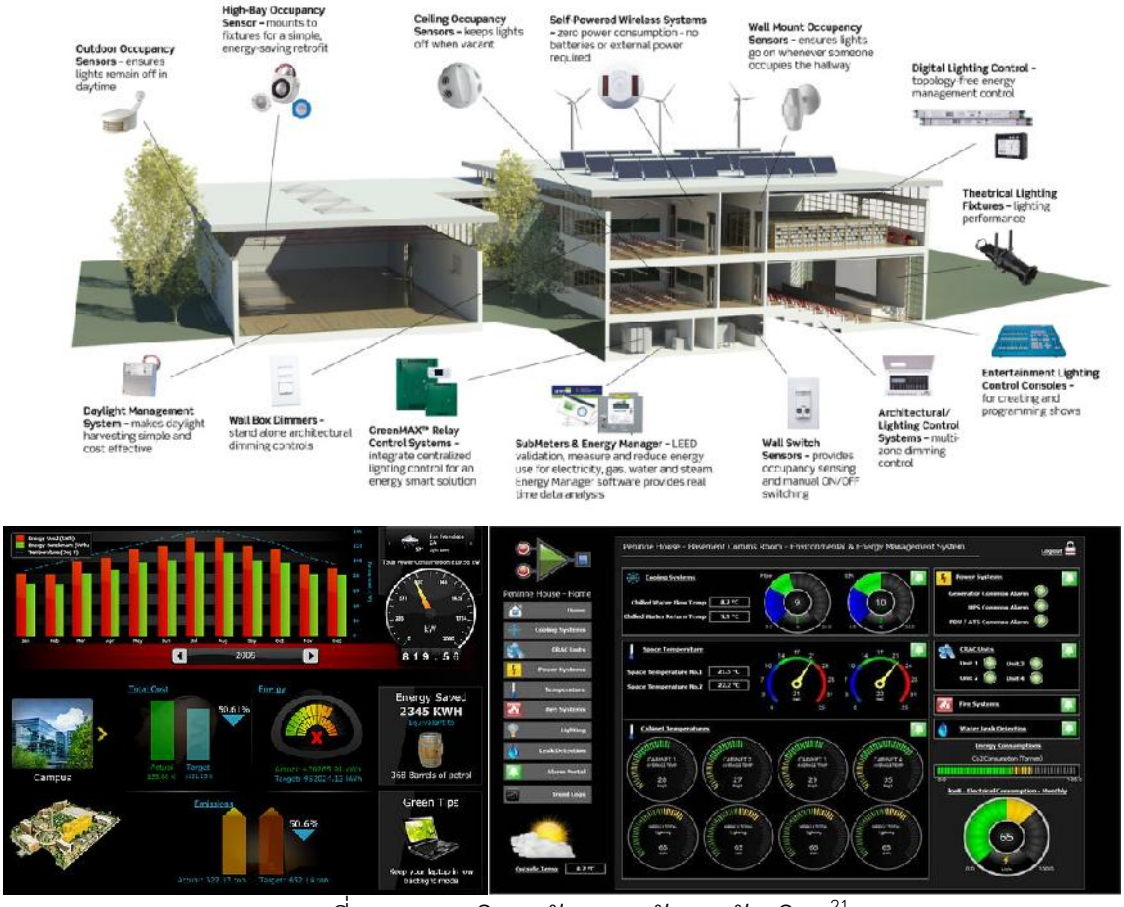
ระบบกักเก็บพลังงาน (Energy Storage) คือระบบที่สามารถกักเก็บพลังงาน ณ เวลาหนึ่ง และสามารถปลดปล่อยพลังงานออกมาได้เมื่อต้องการ โดยพลังงานอาจจะถูกกักเก็บไว้ได้ในหลากหลายรูปแบบ เทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงาน

ภาพที่ 7 ระบบกักเก็บพลังงาน[19]

รูปแบบการบริหารจัดการพลังงาน

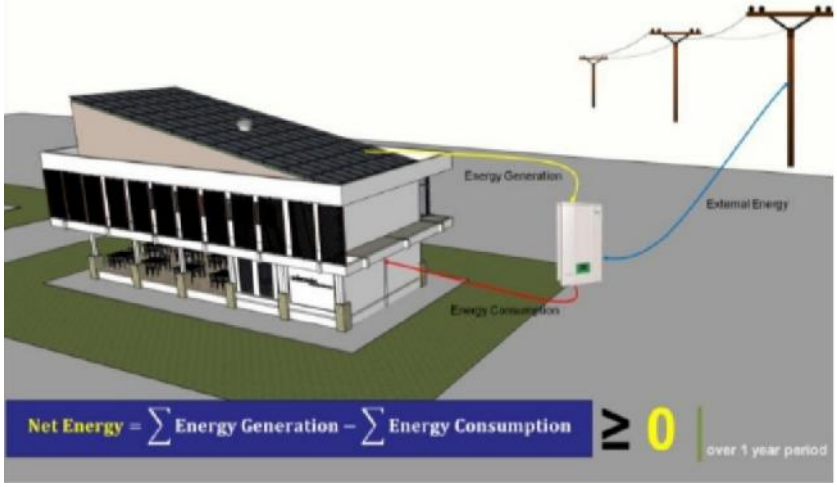
1. ระบบการบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะ

ระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะในอาคาร (Building Energy Management System; BEMs)[20] เป็นการปฏิรูประบบการจัดการด้านพลังงานโดยมีการประสานการทำงานของอุปกรณ์ตรวจวัด (Sensor) สมาร์ทมิเตอร์ (Smart Meter) และระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอัตโนมัติ (Actuator/Controller) มาติดตั้งทำงานร่วมกัน อาจมีการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานธรรมชาติ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ และระบบกักเก็บพลังงานร่วมด้วยเพื่อบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุดซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่ามาตรการอนุรักษ์พลังงานที่เกิดผลสัมฤทธิ์มากที่สุด คือ การบริหารจัดการพลังงานในส่วนของผู้ใช้ไฟฟ้า



ภาพที่ 8 ระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะ[21]

2. เทคโนโลยีอาคารที่ใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Energy Building)[22]
   อาคารที่มีการใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ หมายถึง อาคารที่มีระบบผลิตพลังงานของตนเองจากแหล่งพลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ โดยคิดจากพลังงานที่ผลิตได้และพลังงานที่ใช้ในระยะเวลา 1 รอบปี โดยอาคารดังกล่าวอาจผลิตพลังงานทดแทนมากกว่าพลังงานที่ใช้ก็ได้ ซึ่งจะต้องส่งไปทดแทนการใช้พลังงานสิ้นเปลืองของอาคารอื่น ในขณะเดียวกันอาคารดังกล่าวอาจจะใช้พลังงานสิ้นเปลืองฝนบางช่วงเวลาที่ไม่สามารถผลิตพลังงานเองจากแหล่งพลังงานทดแทนได้ ทั้งนี้เมื่อรวมกันแล้วพลังงานสุทธิในรอบ 1 ปีต้องเป็นศูนย์



ภาพที่ 9 เทคโนโลยีอาคารที่ใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Energy Building)[22]

การศึกษาข้อมูลของหน่วยงานและปัจจัยภายนอก

การศึกษาข้อมูลของหน่วยงานวิทยาลัยการทัพบก ซึ่งเป็นหน่วยงานประเภทสถานศึกษาและสำนักงาน โดยทั่วไปมีการใช้พลังงานส่วนใหญ่ในระบบปรับอากาศ ประมาณ 50-70% ระบบแสงสว่าง ประมาณ 10-30% และระบบอื่นๆ 5-15% จากผลการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ทางหน่วยงานวิทยาลัยการทัพบก มีการวิเคราะห์การใช้พลังงาน สามารถแบ่งได้เป็นสัดส่วนการใช้พลังงานระบบปรับอากาศ 58.17% สัดส่วนการใช้พลังงานระบบแสงสว่าง 32.2% และสัดส่วนการใช้พลังงานอื่นๆ 9.63% พร้อมทั้งได้นำเสนอมาตรการอนุรักษ์พลังงาน

ต่างๆ ไม่ว่าในเรื่องของการอนุรักษ์พลังงานในระบบปรับอากาศ ระบบแสงว่าง ระบบกรอบอาคาร พร้อมทั้งเสนอให้มีการจัดตั้งคณะทำงานอนุรักษ์พลังงาน และดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนตามหลักมาตรฐานระบบการจัดการพลังงาน เพื่อการดำเนินการด้านการอนุรักษ์พลังงานเป็นไปอย่างยั่งยืน ดังนั้นการศึกษาข้อมูลของหน่วยงาน จะต้องคำนึงถึงการใช้พลังงานภายในหน่วยงาน เพื่อที่จะได้ทราบว่า ปริมาณการใช้พลังงานของหน่วยงานเท่าใด ที่จะนำมาดูพฤติกรรมการใช้พลังงานว่ามีค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุดเท่าไร ปริมาณการใช้พลังงานตามช่วงเวลาของประเภทการใช้ไฟฟ้าเป็นอย่างไร ประเภทอุปกรณ์ไฟฟ้า ปริมาณของอุปกรณ์ไฟฟ้า ที่สามารถนำมาวิเคราะห์สัดส่วนการใช้พลังงานของระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และระบบอื่นๆ เป็นอย่างไร ก่อนที่พิจารณาออกแบบหาศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทนของหน่วยงาน ส่วนปัจจัยภายนอกของหน่วยงาน ที่มีผลทำให้เกิดการผลิตไฟฟ้าจากเทคโนโลยีพลังงานทดแทน อาทิเช่น ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ต้องคำนึงถึงความเข้มแสงของดวงอาทิตย์ ตำแหน่งอาคาร พื้นที่หลังคา โครงสร้างหลังคา ทิศทางของพื้นที่ติดตั้ง และการบดบังของแสงแดด จะส่งผลในเรื่องการผลิตไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพความเข้มแสงของดวงอาทิตย์ และระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานลม ต้องคำนึงถึงความเร็วลมที่พัดผ่าน เป็นเกณฑ์สำคัญในการพิจารณาติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้า ควรจะมีค่าความเร็วลมเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 6 เมตรต่อวินาที จึงจะทำให้กังหันลมผลิตไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและต่อเนื่องสม่ำเสมอ จากนั้นนำข้อมูลของหน่วยงานและปัจจัยภายนอกมาศึกษา วิเคราะห์ และออกแบบเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสานเพื่อความมั่นคงด้านพลังงานให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานในยามปกติและในยามวิกฤตพลังงานหรือเกิดภัยพิบัติภัยสงคราม

จากผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลนั้น จะเห็นว่า วิทยาลัยการทัพบก มีการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ และระบบแสงว่างค่อนข้างสูง จึงเห็นควรที่จะนำเทคโนโลยีพลังงานทางด้านอนุรักษ์พลังงานมาใช้งานรวมถึง วิทยาลัยการทัพบก มีพื้นที่และความเข้มแสงอาทิตย์ที่ไม่มีสิ่งขีดขวางบดบังแสงแดด ก็จึงเห็นควรที่จะนำเทคโนโลยีพลังงานทางด้านพลังงานทดแทนมาใช้

งาน โดยมีระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะมาเป็นตัวควบคุมและบริหารจัดการการใช้พลังงานในวิทยาลัยการทัพบก

การศึกษาพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานที่เหมาะสม

ในการพิจารณาเทคโนโลยีด้านพลังงานที่เหมาะสมได้ใช้วิธีในการตัดสินใจ โดยใช้หลักเหตุผลและมีกฎเกณฑ์ เป็นการตัดสินใจที่ใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยในการหาข้อสรุปเพื่อการตัดสินใจ ขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจมี 7 ขั้นตอน[23] ดังนี้

1. การระบุปัญหา (Define the problem) จากการศึกษาวิจัยนี้พบว่าปัญหาด้านพลังงานที่เกิดขึ้นกับวิทยาลัยการทัพบก เกิดจากเทคโนโลยีของอุปกรณ์ที่ใช้งานมีความล้าสมัยและมีอายุการใช้งานมาอย่างยาวนาน จึงส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพในการใช้พลังงานมีค่าต่ำกว่าที่ควรจะเป็นในปัจจุบัน และยังมีเรื่องพฤติกรรมในการใช้งานของผู้ปฏิบัติงานซึ่งบางอย่างนั้นเป็นเป็นข้อจำกัดในการทำงานของหน่วยงาน จากทั้งหมดที่กล่าวมานี้จึงทำให้ค่าการใช้พลังงานของหน่วยงานมีค่าสูง ซึ่งยังมีศักยภาพในการดำเนินงานด้านการประหยัดพลังงานได้ต่อไป
2. การระบุข้อจำกัดของปัจจัย (Identify limiting factors) เมื่อสามารถระบุปัญหาได้ถูกต้องแล้ว ต่อมาจึงพิจารณาข้อจำกัดต่าง ๆ ของหน่วยงาน โดยพิจารณาจากทรัพยากรซึ่งเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ กำลังคน งบประมาณ อุปกรณ์/เครื่องมือ สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ รวมทั้งเวลา ซึ่งจากการประเมินแล้วได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้
   2.1 ทรัพยากรด้านกำลังคน ทางวิทยาลัยการทัพบก มีบุคลากรด้านพลังงานที่จำกัดส่งผลให้การดำเนินการด้านพลังงานด้วยตนเองมีข้อจำกัดของการดำเนินงาน แต่สามารถขอความอนุเคราะห์ในการให้ความช่วยเหลือทางวิชาการและอื่นๆ จากหน่วยงานภาครัฐอาทิเช่น มหาวิทยาลัย กระทรวงพลังงาน เป็นต้น
   2.2 ทรัพยากรด้านงบประมาณ ในด้านงบประมาณ วิทยาลัยการทัพบก สามารถทำแผนในการจัดสรรงบประมาณจากต้นสังกัดได้ตามระเบียบ แต่อาจมีความล่าช้าในการจัดสรร

งบประมาณดังกล่าวตามขั้นตอนของภาครัฐ ทั้งนี้อาจขอรับการสนับสนุนงบประมาณจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านพลังงาน อาทิ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน เป็นต้น

2.3 ทรัพยากรด้านอุปกรณ์/เครื่องมือ ทางวิทยาลัยการทัพบก ไม่มีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ทางด้านพลังงานควรขอสนับสนุนจากภาครัฐ หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้ดำเนินการด้านพลังงาน

2.4 ทรัพยากรด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ทางวิทยาลัยการทัพบก มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการดำเนินการด้านพลังงานในระดับมาตรฐานทั่วไปเช่นเดียวกับหน่วยงานรัฐอื่นๆทั่วไป

2.5 ทรัพยากรด้านเวลา-เวลาในการดำเนินการด้านพลังงานของวิทยาลัยการทัพบกสามารถดำเนินการได้ในเวลาราชการ แต่เวลาในการดำเนินการเพื่อปรับปรุงอุปกรณ์ควรดำเนินการในช่วงนอกเวลาราชการ หรือทำหนังสือขออนุมัติเข้าปฏิบัติงานพร้อมแผนในการปฏิบัติงานที่ชัดเจนและระบุผู้เข้าปฏิบัติงานให้ครบถ้วน

3. การพัฒนาทางเลือก (Develop potential alternatives) ขั้นตอนต่อไปจะทำการพัฒนาทางเลือกต่างๆ ขึ้นมา ซึ่งทางเลือกเหล่านั้นควรเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพและมีความเป็นไปได้ ในการแก้ปัญหาให้น้อยลงหรือให้ประโยชน์สูงสุด
4. การวิเคราะห์ทางเลือก (Analyse the alternatives) เมื่อได้ทำการพัฒนาทางเลือกต่าง ๆ โดยนำเอาข้อดีและข้อเสียของแต่ละทางเลือกมาเปรียบเทียบกันอย่างรอบคอบโดยใช้การวิเคราะห์ SWOT[24] เพื่อวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน ข้อดี ข้อเสีย โดย S มาจาก Strengths หมายถึง จุดเด่นหรือจุดแข็ง ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยภายใน W มาจาก Weaknesses หมายถึง จุดด้อยหรือจุดอ่อน ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยภายใน O มาจาก Opportunities หมายถึง โอกาส ซึ่งเกิดจากปัจจัยภายนอก และ T มาจาก Threats หมายถึง อุปสรรค ซึ่งเกิดจากปัจจัยภายนอก
5. การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Select the best alternative) เมื่อได้ทำการ วิเคราะห์และประเมินทางเลือกต่าง ๆ แล้ว จึงทำการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของแต่ละทางเลือกอีก

ครั้งหนึ่ง เพื่อพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดและควรมีผลเสียต่อเนื่องในภายหลังน้อยที่สุด ให้ผลประโยชน์มากที่สุด

6. การนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ (Implement the decision) เมื่อได้ทางเลือกที่ดีที่สุดแล้ว ควรมีการนำผลการตัดสินใจไปปฏิบัติ เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และควรกำหนดโปรแกรมของการตัดสินใจ โดยระบุถึง ตารางเวลาการดำเนินงาน งบประมาณและบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติ ควรมีการมอบหมายอำนาจหน้าที่ที่ชัดเจน และจัดให้มีระบบการติดต่อสื่อสารที่จะช่วยให้การตัดสินใจเป็นที่ยอมรับ นอกจากนี้ควรกำหนดระเบียบวิธี กฎ และนโยบาย ซึ่งมีส่วนสนับสนุนให้การดำเนินงานพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสานของวิทยาลัยการทัพบก เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
7. การสร้างระบบควบคุมและประเมินผล (Establish a control and evaluation system) ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการตัดสินใจ ได้แก่ การสร้างระบบการควบคุมและการประเมินผล ซึ่งจะช่วยให้ได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานว่าเป็นไปตามเป้าหมายหรือไม่ ข้อมูลย้อนกลับจะช่วยให้แก้ปัญหา หรือทำการตัดสินใจ ใหม่ได้โดยได้ผลลัพธ์ของการปฏิบัติที่ดีที่สุด

จากการที่ได้ศึกษาข้อมูลของหน่วยงานและปัจจัยภายนอก ร่วมกับขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจเพื่อที่จะศึกษาพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสานให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานของหน่วยงานวิทยาลัยการทัพบก ทางผู้วิจัย ได้วิเคราะห์ถึงแนวทางต่างๆ ที่จะนำมาสู่การอนุรักษ์พลังงานและการใช้พลังงานทดแทน รวมทั้งการบริหารจัดการพลังงาน โดยมีแนวทางต่างๆ ที่มีความเป็นไปได้ในการดำเนินงาน มีดังนี้

1. การปิดเครื่องปรับอากาศในเวลา 12.00-13.00 น.
2. การล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ
3. การปรับตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส
4. การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงชนิด VRF

5. การปิดไฟฟ้าแสงสว่างในช่วงพักเที่ยง 1 ชม.
6. การเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นแบบ LED Panel
7. การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคาอาคาร
8. การติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน แบบ Lithium battery
9. การติดตั้งระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะ

โดยมีผลการวิเคราะห์ SWOT แต่ละแนวทาง ดังต่อไปนี้

การปิดเครื่องปรับอากาศในเวลา 12.00-13.00 น.	
Strengths S1 : ดำเนินการได้ง่ายสามารถทำได้ทันที S2 : ไม่ต้องใช้งบประมาณในการลงทุน	Weaknesses W1 : ผลประหยัดด้านพลังงานน้อย W2 : ข้อจำกัดในการปฏิบัติงานตามภาระหน้าที่ W3 : การเปลี่ยนพฤติกรรมผู้ใช้งานทำได้ยาก
Opportunities O1 : การสร้างจิตสำนึกด้านพลังงานแก่บุคลากรในองค์กร O2 : นโยบายของรัฐบาลที่ให้ภาครัฐลดการใช้พลังงาน	Threats T1 : มีการมาใช้บริการจากหน่วยงานภายนอกหรือมีกิจกรรมพิเศษ

การล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ	
Strengths S1 : ใช้งบประมาณไม่สูงนักเมื่อเทียบกับการเปลี่ยนอุปกรณ์	Weaknesses W1 : ผลประหยัดด้านพลังงานน้อย
Opportunities O1 : นโยบายของรัฐบาลที่ให้ภาครัฐลดการใช้พลังงาน	Threats T1 : ปัจจุบันประชาชนมีการใช้บริการมากอาจขาดแคลนผู้ให้บริการหรือมีราคาสูงขึ้น

การปรับตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส	
Strengths S1 : ดำเนินการได้ง่ายสามารถทำได้ทันที S2 : ไม่ต้องใช้งบประมาณในการลงทุน	Weaknesses W1 : ผลประหยัดด้านพลังงานน้อย W2 : ข้อจำกัดในการปฏิบัติงานตามภาระหน้าที่ W3 : การเปลี่ยนพฤติกรรมผู้ใช้งานทำได้ยาก
Opportunities O1 : การสร้างจิตสำนึกด้านพลังงานแก่บุคลากรในองค์กร O2 : นโยบายของรัฐบาลที่ให้ภาครัฐลดการใช้พลังงาน	Threats T1 : มีการมาใช้บริการจากหน่วยงานภายนอกหรือมีกิจกรรมพิเศษ

การเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงชนิด VRF	
Strengths S1 : มีผลประหยัดด้านพลังงานสูง S2 : สามารถพัฒนาเพื่อใช้กับระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะหรืออาคารอัจฉริยะ	Weaknesses W1 : ใช้งบประมาณในการปรับปรุงค่อนข้างสูง
Opportunities O1 : นโยบายของรัฐบาลที่ให้ภาครัฐลดการใช้พลังงาน O2 : นโยบาย Energy 4.0 ของกระทรวงพลังงาน O3 : มีแหล่งเงินทุนหรือหน่วยงานในการให้การสนับสนุนงบประมาณ	Threats T1 : มีเทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วหากของบประมาณล่าช้าเทคโนโลยีที่ใช้อาจไม่ใช่เทคโนโลยีล่าสุด

การปิดไฟฟ้าแสงสว่างในช่วงพักเที่ยง 1 ชม.	
Strengths S1 : ดำเนินการได้ง่ายสามารถทำได้ทันที S2 : ไม่ต้องใช้งบประมาณในการลงทุน	Weaknesses W1 : ผลประหยัดด้านพลังงานน้อย W2 : ข้อจำกัดในการปฏิบัติงานตามภาระหน้าที่ W3 : การเปลี่ยนพฤติกรรมผู้ใช้งานทำได้ยาก
Opportunities O1 : การสร้างจิตสำนึกด้านพลังงานแก่บุคลากรในองค์กร O2 : นโยบายของรัฐบาลที่ให้ภาครัฐลดการใช้พลังงาน	Threats T1 : มีการมาใช้บริการจากหน่วยงานภายนอกหรือมีกิจกรรมพิเศษ

การเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นแบบ LED Panel	
Strengths S1 : มีผลประหยัดด้านพลังงานสูง S2 : สามารถพัฒนาเพื่อใช้กับระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะหรืออาคารอัจฉริยะ S3 : มีระยะเวลาการคืนทุนเร็ว	Weaknesses W1 : การใช้งานยังไม่แพร่หลายเมื่อเทียบกับ LED tube
Opportunities O1 : นโยบายของรัฐบาลที่ให้ภาครัฐลดการใช้พลังงาน O2 : นโยบาย Energy 4.0 ของกระทรวงพลังงาน O3 : มีแหล่งเงินทุนหรือหน่วยงานในการให้การสนับสนุนงบประมาณ	Threats T1 : มีเทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วหากของบประมาณล่าช้าเทคโนโลยีที่ใช้อาจไม่ใช่เทคโนโลยีล่าสุด

การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์	
Strengths S1 : มีผลประหยัดด้านพลังงานสูง S2 : สามารถพัฒนาเพื่อใช้กับระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะหรืออาคารอัจฉริยะ S3 : ปัจจุบันราคาไม่สูงเมื่อเทียบกับในอดีต S4 : สามารถผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอกับความต้องการของหน่วยงานโดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง	Weaknesses W1 : ต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบ
Opportunities O1 : นโยบายของรัฐบาลที่ให้ภาครัฐลดการใช้พลังงาน O2 : นโยบาย Energy 4.0 ของกระทรวงพลังงาน O3 : มีแหล่งเงินทุนหรือหน่วยงานในการให้การสนับสนุนงบประมาณ	Threats T1 : มีเทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วหากของบประมาณล่าช้าเทคโนโลยีที่ใช้อาจไม่ใช่เทคโนโลยีล่าสุด

การติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน แบบ Lithium battery	
Strengths S1 : สามารถใช้ในการลดความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุดได้ S2 : สามารถใช้กับระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะหรืออาคารอัจฉริยะ S3 : สร้างความมั่นคงด้านพลังงานให้กับหน่วยงาน	Weaknesses W1 : มีราคาค่อนข้างสูง

Opportunities	Threats
O1 : นโยบายของรัฐบาลที่ให้ภาครัฐลดการใช้พลังงาน O2 : นโยบาย Energy 4.0 ของกระทรวงพลังงาน O3 : มีแหล่งเงินทุนหรือหน่วยงานในการให้การสนับสนุนงบประมาณ	T1 : มีบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญด้านนี้โดยตรงน้อย

การติดตั้งระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะ	
Strengths	Weaknesses
S1 : ลดภาระหน้าที่ในการดำเนินการด้านพลังงานบางอย่างของบุคลากร S2 : เป็นเครื่องมือช่วยในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมในการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพและช่วยเสริมสร้างจิตสำนึกอนุรักษ์พลังงาน S3 : เป็นเครื่องมือช่วยในการควบคุมติดตามและกำหนดเป้าหมายการลดการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ	W1 : ต้องการบุคลากรที่มีความรู้ในการบำรุงรักษาระบบ
Opportunities	Threats
O1 : นโยบายของรัฐบาลที่ให้ภาครัฐลดการใช้พลังงาน O2 : นโยบาย Energy 4.0 ของกระทรวงพลังงาน O3 : มีแหล่งเงินทุนหรือหน่วยงานในการให้การสนับสนุนงบประมาณ	T1 : มีบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญด้านนี้โดยตรงน้อย

ข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ข้างต้นสามารถเป็นข้อมูลสนับสนุนให้ผู้วิจัย สามารถพิจารณาคัดเลือกเทคโนโลยีพลังงานที่เหมาะสมได้ดังนี้

1. เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงชนิด VRF (Variable Refrigerant Flow) [25] เนื่องจากเป็นระบบปรับอากาศที่สามารถประหยัดพลังงานได้สูงถึง 40% เมื่อเทียบกับการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศเดิม และเนื่องจากจำนวนคอล์ยร้อนที่ลดลองจึงทำให้สะดวกในการดูแลและบำรุงรักษา ทั้งยังมีระบบที่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะเพื่อทำหน้าที่ในการตรวจสอบและควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศ ส่งผลให้การใช้พลังงานมีประสิทธิภาพสูงสุด
2. หลอดไฟฟ้าเป็นแบบ LED Panel[26] เนื่องจากเป็นหลอดไฟ LED ที่ทันสมัยในปัจจุบัน ที่มีข้อดี คือ น้ำหนักเบาจึงไม่ต้องกังวลเรื่องการรับน้ำหนักของฝ้าเพดาน และมีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ง่าย มีความสวยงาม และสามารถใช้กับระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะเพื่อให้ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด
3. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์[27] เนื่องจากทางภาครัฐมีการรณรงค์ให้หน่วยงานภายรัฐติดตั้งระบบนี้เพื่อลดการใช้พลังงานลง เพราะประเทศไทยมีศักยภาพของแสงแดดจากดวงอาทิตย์ การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จะช่วยเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานของหน่วยงานและลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าลงได้ ซึ่งการติดตั้งจะทำการติดตั้งบนหลังคาของหน่วยงาน ทั้งนี้ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้สามารถแสดงผลด้วยระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะและสามารถเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์การใช้งานได้ต่อไป
4. ระบบกักเก็บพลังงาน แบบ Lithium battery[28] เนื่องจากปัจจุบันเริ่มมีการนำระบบกักเก็บพลังงานมาใช้ในการบริหารจัดการพลังงานเพื่อรับและส่งจ่ายพลังงานให้กับหน่วยงาน การติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน แบบ Lithium battery จะช่วยทำให้ระบบไฟฟ้าของหน่วยงานมีเสถียรภาพยิ่งขึ้น ทั้งยังสามารถลดความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดของหน่วยงานลงได้ เมื่อทำงานรวมกับระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะจะทำให้การใช้พลังงานในภาพรวมของหน่วยงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

5. ระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะ[29] เนื่องจากสถานการณ์ปัจจุบันเริ่มเข้าสู่เทคโนโลยี 4.0 ที่จะต้องให้ทันสมัยเป็นไปตามนโยบายของภาครัฐ โดยระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะนี้จะทำหน้าที่ติดตาม ตรวจสอบ ควบคุมการใช้พลังงานของอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยการปรับค่าต่างๆให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในขณะนั้น ทั้งนี้ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลต่างๆซึ่งสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนด้านพลังงานได้ต่อไป พร้อมกันนี้ระบบนี้ จะสามารถนำมาควบคุมสั่งการแนวทางต่างๆที่ได้กล่าวมาข้างต้น คือ การปิดเครื่องปรับอากาศในเวลา 12.00-13.00 น. การล้างเครื่องปรับอากาศอย่างสม่ำเสมอ การปรับตั้งอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส และการปิดไฟฟ้าแสงสว่างในช่วงพักเที่ยง 1 ชม. ได้อีกด้วย

การศึกษาปัญหาอุปสรรคการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน

ผู้วิจัย ได้วิเคราะห์ถึงปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของวิทยาลัยการทัพบก ซึ่งได้ดำเนินการวิเคราะห์ SWOT แต่ละแนวทางต่างๆ ไปแล้วนั้น ซึ่งจะเห็นว่า ปัญหาอุปสรรคหรือข้อจำกัดในการพัฒนาแนวทาง มีดังนี้

1. งบประมาณการดำเนินงานที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีพลังงานแบบใหม่ที่ทันสมัยไม่แพร่หลายมาก อาจจะต้องพิจารณางบประมาณภายในหน่วยงาน หรือจะต้องหางบประมาณจากภายนอกที่จะมาสนับสนุนการพัฒนาแนวทางนี้
2. บุคลากรการดำเนินงานในลักษณะนี้ มีไม่มากหรือมีจำนวนจำกัด เพราะเป็นผู้ที่เชี่ยวชาญที่เฉพาะทางที่มีความรู้ความสามารถแต่ละเทคโนโลยีพลังงาน
3. เจ้าหน้าที่หรือบุคลากรของหน่วยงาน ควรให้ความรู้ความเข้าใจในเรื่องเทคโนโลยีพลังงานการใช้งานและบำรุงรักษาระบบในการพัฒนาแนวทางนี้ เนื่องจากการใช้เทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน ควรเข้าใจการทำงานของเทคโนโลยีต่างๆ ที่นำมาใช้ร่วมกันอย่างดี เพื่อให้เกิดการใช้เทคโนโลยีอย่างคุ้มค่าที่สุด โดยเฉพาะในกรณีเกิดวิกฤตพลังงานหรือเกิดภัยพิบัติ

ภัยสงคราม ก็ควรมีความเข้าใจในการบริหารจัดการพลังงานให้หน่วยงานวิทยาลัยการทัพบก มีพลังงานไฟฟ้าใช้ได้ เพื่อเป็นหน่วยหลักในการปฏิบัติการพิเศษในยามวิกฤตหรือเป็นหน่วยสนับสนุนให้กับหน่วยหลักอื่นๆได้

แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีแบบผสมผสาน

ผู้วิจัย ได้มีแนวทางในการดำเนินงานตามแนวทางพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของวิทยาลัยการทัพบก ดังนี้

1. วิทยาลัยการทัพบก ควรดำเนินการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ทางด้านอนุรักษ์พลังงาน คือ เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงชนิด VRF และหลอดไฟฟ้าเป็นแบบ LED Panel ก่อน เพื่อที่จะให้มีการใช้พลังงานลดลง และมีมาตรการทางด้านการรณรงค์จิตสำนึกในการประหยัดพลังงานของพฤติกรรมของมนุษย์ด้วย โดยการการศึกษานี้ได้ทำการประเมินในการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศและหลอดไฟฟ้าทุกตัวในหน่วยงาน ในการดำเนินการจริงควรมีการสำรวจการใช้พลังงานของอุปกรณ์อีกครั้งและพิจารณาเปลี่ยนตัวที่มีคุ้มค่ามากที่สุดในการดำเนินการก่อนจากนั้นจึงทยอยเปลี่ยนในตัวที่คุ้มค่ารองลงมาในลำดับถัดไป
2. วิทยาลัยการทัพบก ควรดำเนินการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ให้เพียงพอต่อการใช้พลังงานของหน่วยงาน และควรคำนึงถึงพื้นที่ในการติดตั้ง โดยระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ จะมีค่าดัชนีการผลิตไฟฟ้าต่อพื้นที่หลังคา คือ 1 กิโลวัตต์จะใช้พื้นที่ประมาณ 5-7 ตารางเมตร และควรคำนึงถึงทิศทางการวางแผงโซลาร์ ให้หันหน้าไปทางทิศใต้ โดยวางแผ่นเอียง 15 องศา จะทำให้แผงโซลาเซลล์ได้รับแสงอาทิตย์ และสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากที่สุด
3. วิทยาลัยการทัพบก ควรดำเนินการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงาน แบบ Lithium battery จะทำหน้าที่เก็บสำรองไฟฟ้า จากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตเกินจากการใช้งาน และระบบไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในช่วงเวลากลางคืน เนื่องจากอัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วยต่ำ ควรออกแบบให้เพียงพอต่อการใช้พลังงานของหน่วยงานในช่วงยาม

ฉุกเฉิน ยามวิกฤตพลังงานหรือเกิดภัยพิบัติภัยสงครามขึ้น เพื่อให้วิทยาลัยการทัพบก มีไฟฟ้าไว้ใช้ในการปฏิบัติงาน

4. วิทยาลัยการทัพบก ควรดำเนินการติดตั้งระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะ เพื่อเป็นระบบในการบริหารจัดการอย่างชาญฉลาดที่จะสามารถควบคุมจัดการเปิดปิดอุปกรณ์และตั้งค่าต่างๆเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน และพิจารณาการใช้พลังงานของวิทยาลัยการทัพบก ที่จะนำไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ หรือใช้ไฟฟ้าจากระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือใช้ไฟฟ้าจากระบบกักเก็บพลังงาน แบบ Lithium battery มาใช้ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด คุ้มค่ามากที่สุด ตามข้อเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ และเป็นระบบที่สามารถติดตาม ประมวลผลข้อมูล และพยากรณ์ความเป็นไปของการใช้พลังงานของวิทยาลัยการทัพบก ด้วยระบบ AI (Artificial Intelligence) ที่จะพัฒนาขึ้นจากฐานข้อมูลที่ได้จัดเก็บมา

บทสรุป

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงเอกสาร (Document Research) โดยการศึกษาข้อมูล และวิเคราะห์ผลตามหลักวิศวกรรม ในเรื่องแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานของวิทยาลัยการทัพบก พบว่า ได้พิจารณาเลือกใช้เทคโนโลยีพลังงานที่มีความเหมาะสม ตามแนวทางพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน คือ เทคโนโลยีด้านอนุรักษ์พลังงาน จะใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูงชนิด VRF (Variable Refrigerant Flow) เครื่องปรับอากาศที่สามารถปรับปริมาณการจ่ายสารทำความเย็นตามภาระความร้อน และหลอดไฟฟ้าเป็นแบบ LED Panel ส่วนเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน จะติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop) ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงาน แบบ Lithium battery โดยมีระบบบริหารจัดการพลังงานอัจฉริยะ เพื่อเป็นระบบในการบริหารจัดการอย่างชาญฉลาด และเป็นระบบที่สามารถควบคุม

ติดตาม ประมวลผลข้อมูล และพยากรณ์ความเป็นไปของการใช้พลังงานของวิทยาลัยการทัพบก ด้วยระบบ AI ซึ่งผลงานวิจัยนี้ จะมีประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ดังนี้

1. วิทยาลัยการทัพบก ได้มีแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสานร่วมกับระบบการบริหารจัดการพลังงานและควบคุมอัตโนมัติ เพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน
2. วิทยาลัยการทัพบก ได้มีแนวทางลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลงของหน่วยงาน ประมาณ 30% และช่วยลดการเกิดก๊าซเรือนกระจกที่เกิดโลกร้อน
3. วิทยาลัยการทัพบก เป็นศูนย์การเรียนรู้ต้นแบบการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสานร่วมกับระบบการบริหารจัดการพลังงานและควบคุมอัตโนมัติ เพื่อความมั่นคงด้านพลังงานให้กับหน่วยงานราชการหรือเอกชนอื่นๆ ต่อไป
4. วิทยาลัยการทัพบก สามารถขยายผลโครงการให้เป็นหน่วยงานที่มีการใช้พลังงานสุทธิภายในอาคารเป็นศูนย์ (Net Zero Energy Building) ได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้บริหารควรมีนโยบายที่ชัดเจน เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน เพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน
2. ควรจัดให้มีการศึกษาดูงาน หน่วยงานหรือองค์กรที่มีลักษณะรูปแบบการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานที่คล้ายกับงานวิจัย หรือเทคโนโลยีพลังงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนางานวิจัยนี้ให้เป็นรูปธรรม
3. ควรจะเตรียมการในเรื่องงบประมาณและบุคลากรที่จะมาดำเนินการตามแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแบบผสมผสาน เพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน
4. ควรจะพัฒนางานวิจัยนี้เพื่อต่อยอดให้เป็นหน่วยงานที่มีการใช้พลังงานสุทธิภายในอาคารเป็นศูนย์ (Net Zero Energy Building) เพื่อที่จะเป็นหน่วยเรียนรู้และต้นแบบให้กับหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆได้

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2562). “สรุปสถานการณ์พลังงาน”

[2] คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2561). “ยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปีพ.ศ. 2561 - 2580”

[3] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2563). “แผนบูรณาการพลังงานระยะยาว (TIEB).” (ออนไลน์) เข้าได้ถึง http://www.eppo.go.th/index.php/th/plan-policy/tieb (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[4] นายรณรงค์ กิติรักษ์. (2553). “แนวทางการใช้พลังงานไฟฟ้าของวิทยาลัยการทัพบก”. เอกสารวิจัยส่วนบุคคล เพื่อประกอบการศึกษาตามหลักสูตร นักศึกษาวิทยาลัยการทัพบก หลักสูตรหลักประจำ ชุดที่ 55. กันยายน 2553.

[5] สำนักงาน กสทช. (2560). “บทความพิเศษ เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0.”

[6] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2563). “พลังงานทดแทน.” (ออนไลน์) เข้าได้ถึง https://www.dede.go.th/more_news.php?cid=34&filename=index (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[7] เดชรัตน์ สุขกำเนิด. (2551). พลังงาน:งานที่มีพลัง.กรุงเทพฯ.มูลนิธิโลกสีเขียว ภาควิชาพื้นฐานทั่วไป.(2537). วิทยาศาสตร์กับชีวิตประจำวัน,คณะมนุษย์ศาสตร์,มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

[8] สมาร์ทกริดไทยแลนด์. (2563). “ระบบบริหารจัดการพลังงาน (Energy Management System: EMS).” (ออนไลน์) เข้าได้ถึง https://thai-smartgrid.com/เกี่ยวกับสมาร์ทกริด/tech-basic-related-smartgrid/ems/ (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[9] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2552). “คู่มือคำอธิบายพระราชบัญญัติการส่งเสริการอนุรักษ์พลังงาน พ .ศ.2535 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม) สำหรับโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม”

[10] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2563). “คู่มือบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้า” (ออนไลน์) เข้าได้ถึง http://webkc.dede.go.th/testmax/node/243 (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[11] BOX BRIGHT GROUP Co., Ltd. (2563). (ออนไลน์) เข้าได้ถึง https://www.bovigastore.com/collections/tuv-led-panel-light-led (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[12]Easyairservice. (2563). “หลักการทำงานของเครื่องปรับอากาศ”. (ออนไลน์) เข้าได้ถึง https://easyairservice.wordpress.com/2011/02/15/workingair/ (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[13]บริษัท สยามไดกิ้นเซลส์ จำกัด (2563). (ออนไลน์) เข้าได้ถึง https://www.daikin.co.th/service-knowledge/inverter/ (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[14]บริษัท ซันโย เอส. เอ็ม. ไอ. (ไทยแลนด์) จำกัด (2563). (ออนไลน์) เข้าได้ถึง https://www.sanyosmi.co.th/2016/09/27/เครื่องปรับอากาศระบบ-vrf/ (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[15]WGI. (2563). (ออนไลน์) เข้าได้ถึง https://wginc.com/what-is-a-vrf-air-conditioning-system/ (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[16]กองถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2561). “คู่มือการผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์”

[17]TRIPLE E ENERGY PLUS CO.,LTD. (2563). (ออนไลน์) เข้าได้ถึง http://www.eakaphatenergy.com/index.php?ProductID=Product-15012014180145487 (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[18]เฉลิมศักดิ์ วุฒิเศลา. (2562). “ระบบสะสมพลังงาน Energy Storage System”. TIRATHAI JOURNAL ปีที่ 8 ฉบับที่ 22-23. สิงหาคม 2561-มีนาคม 2562.

[19]DVN.GL. (2563). (ออนไลน์) เข้าได้ถึง https://www.dnvgl.se/training/training-courses-on-energy-storage-67426 (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[20]สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2562). “ระบบบริหารจัดการพลังงาน คู่มือโครงข่ายอัจฉริยะ (Smart grid)”

[21]Usustaintech.com (2563). (ออนไลน์) เข้าได้ถึง https://isywireu.wordpress.com/2016/03/17/technology-for-smart-energy-management/ (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[22]ศูนย์วิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2557). “คู่มือการพัฒนาเทคโนโลยีอาคารที่ใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero Energy Building) ที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย”

[23]กุลชลี ไชยนันตา. (2539). กระบวนการตัดสินใจ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประยูรวงศ์

[24]Wikipedia. (2563). (ออนไลน์) เข้าได้ถึง https://th.wikipedia.org/wiki/การวิเคราะห์สวอต. (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[25]กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2563). “คู่มือบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้า” (ออนไลน์) เข้าได้ถึง http://webkc.dede.go.th/testmax/node/158 (วันที่ 29 พฤษภาคม 2563)

[26]สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2559). โครงการลดการใช้พลังงานในภาครัฐ ปีงบประมาณ 2559.

[27]สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2556). “โซลาร์เซลล์บนหลังคาบ้านความหวังใหม่พลังงานทดแทนไทย.”, วารสารนโยบาย พลังงาน ฉบับที่ 101 กรกฎาคม-กันยายน 2556.

[28]สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2561). เทคโนโลยีกักเก็บพลังงานและระบบไฟฟ้าแห่งอนาคต.

[29]กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2560). โครงการส่งเสริมและพัฒนาประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สำหรับโรงพยาบาลเทพรัตนเวชชานุกูล เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นายอัครเดช สุพิชญางกูร
วันเดือนปีเกิด	28 กรกฎาคม 2516
สถานที่เกิด	จังหวัดนครสวรรค์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	114/442 ถนน นาวงประชาพัฒนา แขวงสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2532-2534	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนนครสวรรค์
พ.ศ. 2535-2539	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2539-2540	วิศวกรเครื่องกล สำนักจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2540-2542	หัวหน้าฝ่ายติดตั้งและควบคุมงาน สำนักจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2542-2543	หัวหน้าฝ่ายที่ปรึกษาตรวจสอบ (ACs) สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
พ.ศ. 2543-2544	หัวหน้าฝ่ายตรวจวิเคราะห์การประหยัดพลังงาน สถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตำแหน่งปัจจุบัน

พ.ศ. 2544- ปัจจุบัน	กรรมการผู้จัดการบริษัท เทคนิคอล ทีม จำกัด