

# รายงานประจำปี Report 2565

## สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Energy Research and Development Institute-Nakornping, Chiang Mai University



Think of Energy  
Think of **ERDI-CMU**  
คิดถึงพลังงาน...คิดถึง...

# สารบัญ

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| ประวัติ วิสัยทัศน์ พันธกิจ               | 1  |
| โครงสร้างการบริหารงานและอัตราส่วนบุคลากร | 2  |
| คณะกรรมการอำนวยการ                       | 3  |
| คณะกรรมการบริหารและคณะผู้บริหาร          | 4  |
| ผลการดำเนินงานในรอบปีงบประมาณ 2565       | 5  |
| ผลการใช้จ่ายในปีงบประมาณ 2565            | 35 |
| ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ                | 48 |

# สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## ประวัติองค์กร

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ (สวพ.) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Energy Research and Development Institute - Nakomping, Chiang Mai University) เป็นองค์กรในกำกับมหาวิทยาลัยที่ดำเนินงานสนับสนุนการวิจัยและงานบริการวิชาการของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้รับอนุมัติจากสภามหาวิทยาลัยให้เป็นสถาบันตามมติการประชุมของสภามหาวิทยาลัย ครั้งที่ 1/2550 โดยมีผลตั้งแต่ 6 มีนาคม 2550 (ปัจจุบันถือว่าวันที่ 6 มีนาคม เป็นวันสถาปนาสถาบัน) โดยการหลอมรวมสถานจัดการและอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ดำเนินงานด้านการวิจัย พัฒนา และจัดการด้านการอนุรักษ์พลังงาน และสถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ดำเนินการวิจัยพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน เพื่อการจัดการของเสียควบคู่ไปกับการผลิตและใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทดแทน จัดตั้งเป็นหน่วยงานใหม่ภายใต้ชื่อ "สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่" ต่อมา สถาบันฯ ได้รับพระราชทานชื่อใหม่จาก สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีเป็น "สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่" โดยมีเป้าหมายในการพัฒนางานองค์การให้เป็นศูนย์แห่งความเป็นเลิศทางด้านพลังงาน มีระบบการบริหารจัดการที่เป็นอิสระจากระบบราชการ สามารถพึ่งพาตนเองได้ เป็นแหล่งวิจัย ค้นคว้า และให้บริการเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านพลังงาน เพื่อสร้างประโยชน์ต่อประเทศ



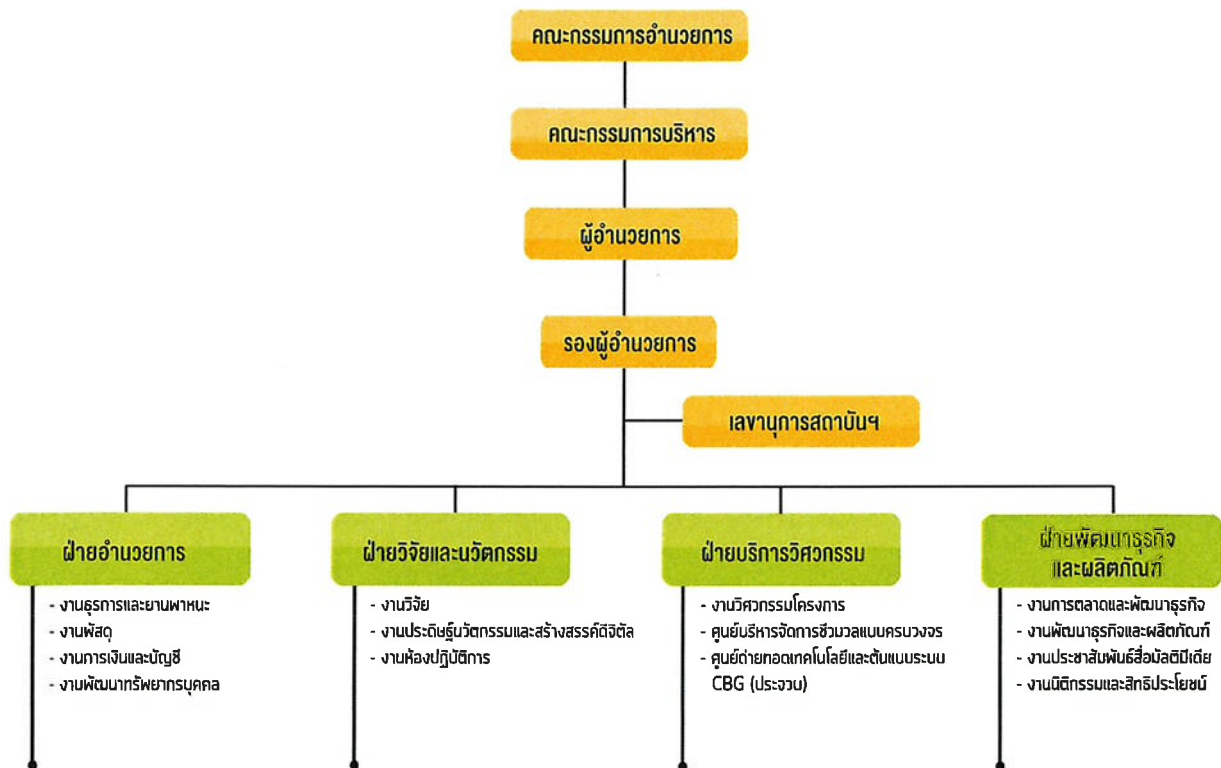
วิสัยทัศน์

**“เป็นที่พึ่งด้านพลังงานสะอาดของภูมิภาคอาเซียน  
Clean Energy Reliance for ASEAN”**

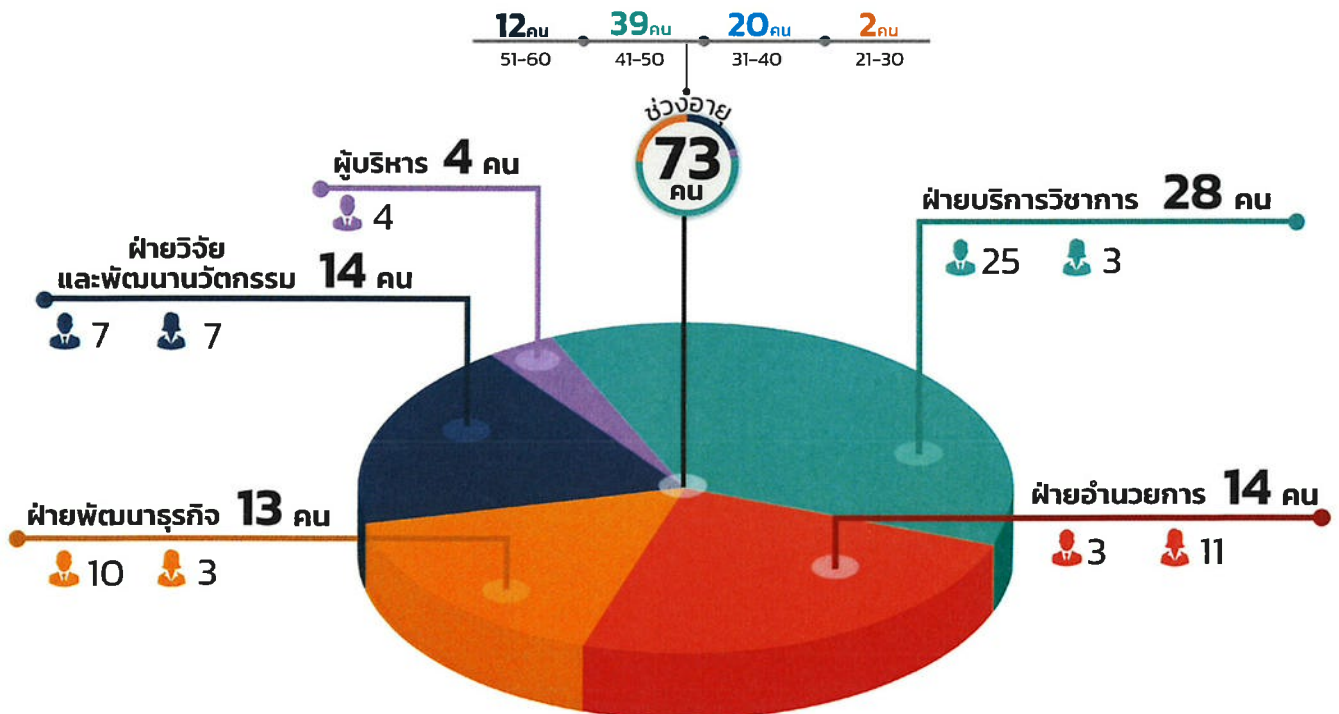
## พันธกิจ

- พัฒนาผลงานวิจัยและสร้างนวัตกรรมด้านพลังงานทดแทนที่ตอบสนองความต้องการในภูมิภาคอาเซียน
- ให้บริการวิชาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ได้มาตรฐานสากล
- การสนับสนุนยุทธศาสตร์พลังงานและ Smart City ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## โครงสร้างการบริหาร



## อัตราส่วนบุคลากร



## คณะกรรมการอำนวยการ



**รศ.ประเสริฐ กุศลกรียงไกร**  
ประธานคณะกรรมการ



**รศ.ดร.นอคุณ สิกธิพงษ์**  
กรรมการ



**ศ.เกียรติคุณ ดร.พงษ์ศักดิ์ อังสัท**  
กรรมการ



**ศ.ดร.ธรรณิการ์ ไชยเรืองศรี**  
กรรมการ



**ดร.บัลลพัล กิพย์เนตร**  
กรรมการ



**ผศ.ดร.ดรุณี นามพรหม**  
กรรมการ



**รศ.ดร.ธงชัย ฟองสมุทร**  
กรรมการ



**ผศ.ดร.พุกษ์ อิกกะรังสี**  
กรรมการและเลขานุการ

## คณะกรรมการบริหาร



ผศ.ดร.พุกษ์ อิกะรังสี  
ประธานคณะกรรมการ



รศ.ดร.สุกรีชัย ปรมฤตย์ปรีชาชาญ  
กรรมการ



ผศ.ดร.ปฏินุส ผลิตจันทร  
กรรมการ



รศ.ดร.กุลยศ อุดมวงศ์เสรี  
กรรมการ



รศ.ดร.อิกะรังสี ปรีชาวุฒิพงศ์  
กรรมการและเลขานุการ

## คณะผู้บริหาร



พศ.ดร.พุกษ์ อิกะรังสี  
ผู้อำนวยการ



รศ.ดร.อิกะรังสี ปรีชาวุฒิพงศ์  
รองผู้อำนวยการ



พศ.ดร.ยศธนา คุณากร  
รองผู้อำนวยการ



พศ.ดร.ศิริชัย คุณภาพดีเลิศ  
รองผู้อำนวยการ

## บทสรุป การดำเนินงานในรอบปีงบประมาณ 2565

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน และการอนุรักษ์พลังงาน การผลิตพลังงานวิจัยและสร้างนวัตกรรมด้านพลังงานทดแทน การให้บริการวิชาการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ได้มาตรฐานสากล และการสนับสนุนยุทธศาสตร์พลังงานและ Smart City ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมุ่งเน้นสร้างองค์ความรู้ด้านพลังงาน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดผลงานวิจัยและการบริการวิชาการไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และสาธารณะประโยชน์ได้อย่างแพร่หลาย โดยในรอบปีงบประมาณ 2565 สถาบันฯ ได้ดำเนินงานโครงการต่างๆ รวมจำนวน 56 โครงการ รวมเป็นมูลค่าจำนวน 82.24 ล้านบาท รายละเอียดดังนี้

### 1. ด้านงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

สถาบันฯ ได้ดำเนินงานด้านงานวิจัยและพัฒนาวัตกรรม สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาด้านพลังงานที่มีคุณภาพ ทั้งด้านพลังงานทดแทน ด้านอนุรักษ์พลังงานหรือประสิทธิภาพพลังงาน การจัดหาพลังงาน รวมถึงด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องหรือเป็นผลกระทบจากพลังงาน ให้แก่หน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชน รวมมูลค่างานวิจัยที่ดำเนินการจำนวน 14.99 ล้านบาท ในการดำเนินงานโครงการต่างๆ ดังนี้

- โครงการศึกษาหลักเกณฑ์ราคา LNG นำเข้า (LNG Benchmark)
- โครงการศึกษาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการส่งเสริมการใช้ไฮโดรเจนเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย
- โครงการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบโดยกระบวนการหมักการผลิตก๊าซชีวภาพจากหญ้าเนเปียร์
- โครงการศึกษาการผลิตแคลเซียมคาร์บอเนตจากยิปซัม FGD ร่วมกับการดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- โครงการพัฒนาระบบผลิตถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลแบบผง
- โครงการพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีอัลตราโซนิกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการหมักย่อยพืชพลังงานฯ
- โครงการพัฒนานวัตกรรมชุดพ่วงลากระบบกักเก็บพลังงานแบบลิเธียมขนาด 10 kWh ร่วมกับเซลล์พลังงานฯ
- โครงการพัฒนาชุดแบตเตอรี่แบบ Rechargeable ทางทหาร ร่วมกับเซลล์แสงอาทิตย์แบบพกพาฯ
- โครงการพัฒนาชุดแบตเตอรี่แบบ Rechargeable ทางทหาร สำหรับอุปกรณ์ระบบอิเล็กทรอนิกส์ทางอัตโนมัติของปืนใหญ่
- โครงการพัฒนานวัตกรรมระบบแบตเตอรี่ชนิดลิเทียมและเครื่องจักรประจุแบตเตอรี่สำหรับรถถังแบบ Oplot
- โครงการสนับสนุนการศึกษา วิจัย พัฒนาเทคโนโลยีอนุรักษ์พลังงาน 2560-61 แม้ข้างานวิจัย มช. ฯ



- โครงการ CMU IIoT
- โครงการ Smart Boiler & Combustion Control
- โครงการศึกษาการหมักเศษอาหารเพื่อผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ
- โครงการต้นแบบการหมักย่อยขยะพลาสติกชีวภาพร่วมกับขยะอินทรีย์เพื่อผลิตพลังงานทดแทน
- โครงการส่งเสริมและสาธิตการใช้ประโยชน์จากก๊าซไบโอมีเทนด้วยระบบท่อส่งก๊าซ (ชุมชนต้นแบบ)
- โครงการศึกษาต้นแบบ Smart Energy Power Plant ของการบริหารจัดการโครงข่ายไฟฟ้า (Smart Grid)ฯ
- โครงการศึกษาต้นแบบ Smart Security Power Plant ของการบริหารจัดการการรักษาความปลอดภัยฯ



## 2. ด้านงานบริการวิชาการและวิศวกรรม

สถาบันฯ ได้ดำเนินงานโดยมุ่งเน้นการบริการวิชาการทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชน โดยมุ่งเน้นการเผยแพร่องค์ความรู้ทั้งในด้านการดำเนินงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงานการพัฒนาและส่งเสริมพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง การให้บริการวิชาการตั้งแต่แนะนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้แก่ผู้ประกอบการ, การสำรวจความเป็นไปได้ขั้นพื้นฐาน, การฝึกอบรม และการเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำแก่ผู้ประกอบการ เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพัฒนาการใช้พลังงานของชุมชน สังคมและประเทศสู่การใช้พลังงานอย่างยั่งยืน โดยในปีงบประมาณ 2565 ได้ดำเนินงาน รวมมูลค่ารวมจำนวน 67.24 ล้านบาท ในการดำเนินงานโครงการต่างๆ ดังนี้

- โครงการงานจ้างเหมาศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียชนิดได้ก๊าซชีวภาพ
- โครงการ Enabling Bio CNG (and other advanced Biogas Upgrades)
- โครงการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก (ภาคเหนือ)
- โครงการพัฒนาโครงการ T-VER เพื่อมุ่งสู่เมืองคาร์บอนต่ำ สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ระยะที่ 5
- โครงการออกแบบและจัดทำเอกสารการคำนวณและคู่มือการคำนวณสำหรับระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกฯ
- โครงการบริการให้คำปรึกษา จัดอบรม ตรวจวิเคราะห์ และอื่น ๆ ด้านอนุรักษ์พลังงานและพลังงานทดแทน
- โครงการศึกษาและจัดทำระเบียบวิธีลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจฯ (T-VER Methodology)
- โครงการศึกษาความเหมาะสมและวิเคราะห์โครงการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงพลังงานขยะฯ
- โครงการพัฒนาทักษะผู้ควบคุมเครื่องจักรงานก่อสร้างและบำรุงทาง
- โครงการศึกษาแนวทางการส่งเสริมการจัดการขยะในชุมชนเพื่อนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิง RDF แบบบูรณาการ
- โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานในหน่วยงานภาครัฐ โดยการปรับเปลี่ยนระบบทำความเย็นฯ
- โครงการบริการวิชาการภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- โครงการบริหารจัดการศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีและต้นแบบระบบผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด
- โครงการต้นแบบการนำขยะพลาสติกไปเป็นส่วนการผลิตแอสฟัลต์คอนกรีตเลือกปูพื้นและยางมะตอยฯ



- โครงการบริหารและดูแลระบบศูนย์อาหารมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- โครงการลดปริมาณสารรั่วด้วยสารส้มเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำและทัศนียภาพของอ่างแก้ว
- โครงการสร้างอาคารสะอาด (หอพักนักศึกษา) ระยะที่ 2
- โครงการติดตั้งระบบ Smart Meter เพื่อการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ระยะที่ 2
- โครงการปรับปรุงเครื่องจักรระบบจัดการชีวมวลของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร
- โครงการบริหารจัดการชีวมวลเหลือใช้แบบครบวงจร (ปี 65)
- โครงการงานบริการดูแลระบบศูนย์อาหารมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- โครงการงานบริการดูแลระบบอาคารจอดรถ S1
- โครงการตรวจติดตามและบำรุงรักษาระบบ Smart Meter ที่ติดตั้งภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- โครงการหมักย่อยขยะพลาสติกชีวภาพร่วมกับขยะอินทรีย์เป็นพลังงานทดแทนฯ
- โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยก๊าซชีวภาพจากขยะ
- โครงการสร้างและพัฒนาเครื่องผสมยางมะตอยและขยะพลาสติกแบบแห้ง
- โครงการบริหารจัดการและเพิ่มประสิทธิภาพระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในคณะแพทยศาสตร์
- โครงการจัดทำถนนเพื่อรองรับงานเกษตรภาคเหนือครั้งที่ 10
- โครงการบริหารจัดการบำรุงรักษาอาคารผู้ป่วยนอก OPD 7 ชั้น
- โครงการพัฒนาอาคารต้นแบบอาคารอัจฉริยะ
- โครงการโซลาร์เซลล์ลอยน้ำอัจฉริยะ
- โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (ศูนย์บริหารจัดการชีวมวลฯ)
- โครงการบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศภายใน มช.
- โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีฯ)
- โครงการงานควบคุมงานการติดตั้งโซลาร์เซลล์ ณ บริษัท ลานนาฯ จำกัด
- โครงการที่ปรึกษาโครงการ CMU- Modified Covered Lagoon Biogas Plant
- โครงการซีดีเอ็มขนาดเล็กสำหรับฟาร์มสุกรในประเทศไทย
- โครงการระบบรักษาความปลอดภัยตลาดรถไฟ
- โครงการงานออกแบบและสร้าง ESM (Easy Smart Meter) และ Solar Cell



# 1.งานวิจัยและพัฒนานวัตกรรม

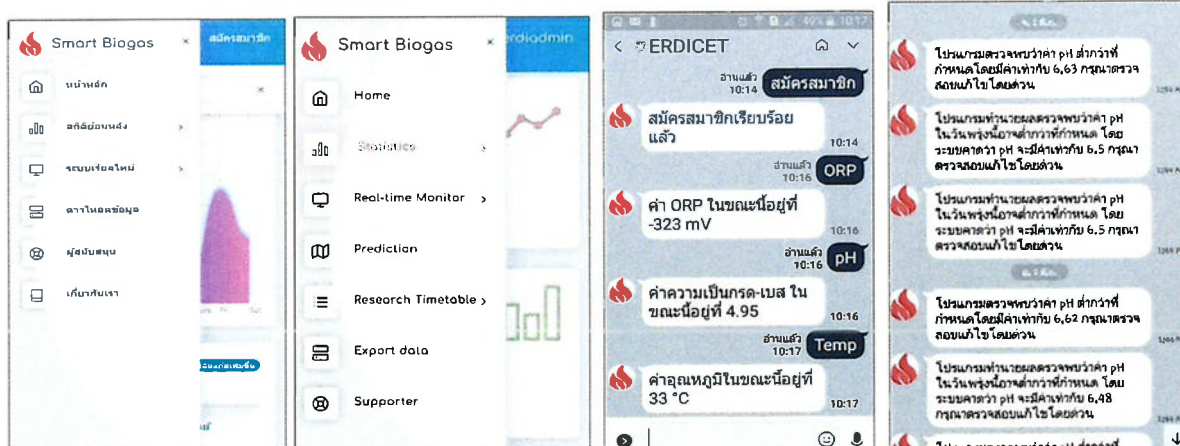
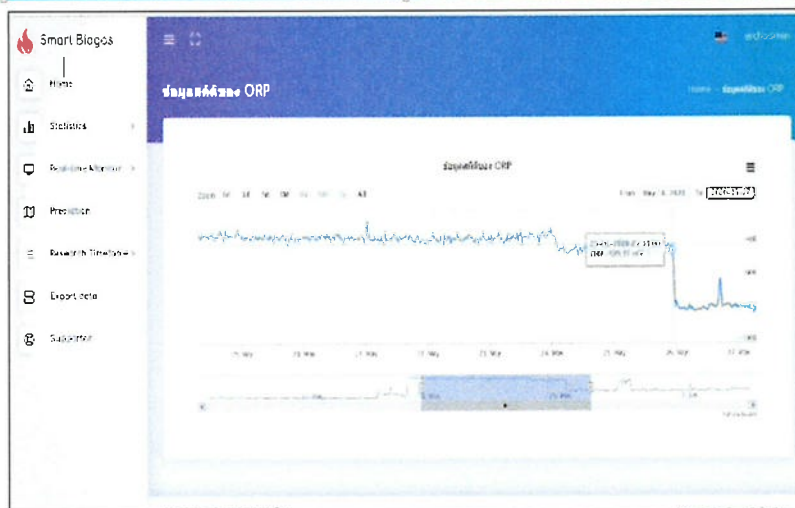
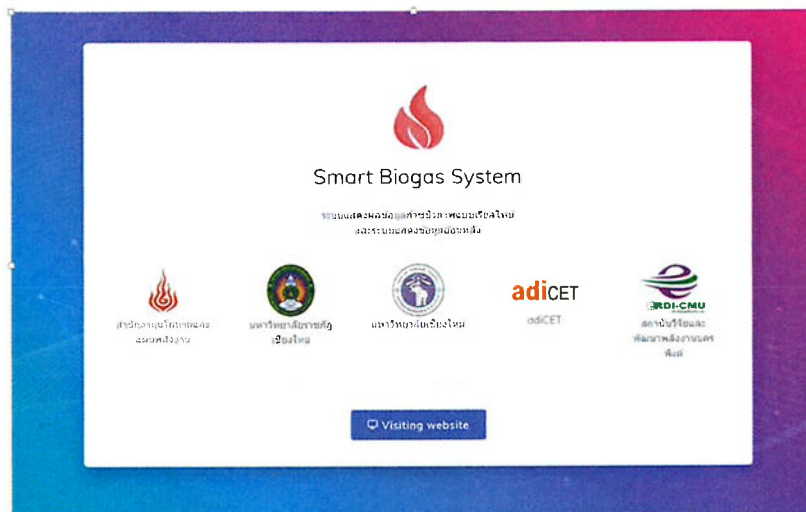
## ผลงานความสำเร็จการดำเนินงาน

โครงการพัฒนาระบบติดตามการทำงานและโปรแกรมการทำนายพฤติกรรมของระบบก๊าซชีวภาพ  
อัจฉริยะแบบ Real time เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและเสถียรภาพของระบบก๊าซชีวภาพ

โครงการพัฒนาระบบติดตามการทำงานและโปรแกรมการทำนายพฤติกรรมของระบบก๊าซชีวภาพอัจฉริยะแบบ Real Time เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและเสถียรภาพของระบบก๊าซชีวภาพ ได้มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการติดตามการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพให้มีความสะดวก รวดเร็ว เหมาะสมและเพิ่มเสถียรภาพของระบบก๊าซชีวภาพ โดยการติดตั้งอุปกรณ์ติดตามและตรวจสอบระบบก๊าซชีวภาพ ได้แก่ พีเอช ความดัน อุณหภูมิของก๊าซชีวภาพ และ ORP โดยอุปกรณ์ ORP นั้นจะใช้แทนการติดตามค่าของกรดไขมันระเหยโดยอ้อม จากนั้นนำข้อมูลจากการติดตามการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพในรูปแบบ Real Time Monitoring มาใช้ในการทำนายพฤติกรรมของระบบก๊าซชีวภาพ เพื่อจะได้ทราบถึงประสิทธิภาพและความเสถียรของระบบก๊าซชีวภาพ พร้อมทั้งมีการแจ้งเตือนปัญหาของระบบก๊าซชีวภาพที่คาดว่าจะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยเป็นการแจ้งเตือนผ่านทางแอปพลิเคชัน (Application) แบบออนไลน์ (Online) ให้กับผู้ดูแลระบบ เพื่อให้สามารถประเมิน ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาต่างๆ ของระบบก๊าซชีวภาพ ได้ทันทั่วถึง ส่งผลให้ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มีความเสถียร (หรือสามารถลดความผันผวนของปริมาณก๊าซชีวภาพได้ เมื่อเทียบกับระบบก๊าซชีวภาพแบบดั้งเดิม (ไม่มีการติดตั้งชุดติดตามการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพ) อีกทั้งยังสามารถต่อยอดโครงการฯ โดยสามารถต่อเชื่อมเข้ากับระบบโครงข่ายการใช้พลังงานไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart Grid) ในการรวมข้อมูลการผลิต และใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อการบริหารจัดการโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ในการจัดการด้านพลังงาน ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ที่มีความสามารถในการตรวจวัดและจัดการการซื้อขายพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ส่งเสริมรูปแบบการผลิตไฟฟ้าจากผู้บริโภค (Consumer) และสามารถบริหารจัดการเพื่อตอบสนองความต้องการไฟฟ้า (Demand Respond) โดยระบบยังสามารถใช้งานร่วมกับเทคโนโลยีเก็บสะสมพลังงาน (Energy Storage) ส่งผลให้การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพในโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะมีความมั่นคงและมีความเสถียร สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นเทคโนโลยีสำหรับรองรับการขายไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพในรูปแบบ Hybrid Firm/Semi Firm ได้ จึงเป็นการสร้างความมั่นคงด้านพลังงานของประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของชาติ ที่มีเป้าหมายให้เกิดความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน นอกจากนี้สามารถนำข้อมูลเทคนิคที่ได้จากการศึกษาไปพัฒนาต่อยอดเป็นเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) สำหรับการทำนายการผลิตไฟฟ้าในโครงข่ายอัจฉริยะจากพลังงานทดแทนด้วยเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพของประเทศไทยตามเวลาจริงได้



**ผลผลิตและผลลัพธ์ของโครงการ:** มีการพัฒนาโปรแกรมการตรวจติดตามและการทำนายพฤติกรรมการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพ พร้อมทั้งระบบแจ้งเตือนปัญหาของระบบก๊าซชีวภาพแบบกันทั่วทั้งในรูปแบบของแอปพลิเคชัน (Application) แบบ Real time เพื่อเพิ่มเสถียรภาพให้กับระบบก๊าซชีวภาพ โดยระบบมีค่าความผิดพลาดในการทำนายในช่วงร้อยละ 1.60-2.65 อีกทั้งผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของการเปรียบเทียบในการมีพัฒนาะบบติดตามการทำงานและโปรแกรมการทำนายพฤติกรรมของระบบผลิตก๊าซชีวภาพอัจฉริยะแบบ Real time ในการเพิ่มประสิทธิภาพและเสถียรภาพของระบบก๊าซชีวภาพ พบว่า สามารถช่วยลดความผันผวนของปริมาณก๊าซชีวภาพได้ โดยมีระยะเวลาคืนทุนระหว่าง 2.34 ปี ถึง 0.45 ปี ที่ระดับความผันผวนของระบบก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้แบบไม่ติดตังชุดติดตามการทำงานเท่ากับร้อยละ 1-5 ตามลำดับ และมีค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมากกว่า 1 ดังนั้น การติดตั้งชุดติดตามการทำงานของระบบก๊าซชีวภาพจึงมีความคุ้มค่าทางการเงิน



## โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป "ERDI bag" เพื่อควบคุมและเพิ่มประสิทธิภาพระบบก๊าซชีวภาพ

โครงการวิจัยฯ นี้มุ่งเน้นในการจัดทำผลิตภัณฑ์หัวเชื้อจุลินทรีย์และสารอาหารสำเร็จรูปที่บรรจุอยู่ในถุงและพร้อมใช้งาน ซึ่งมีชื่อว่าผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป "ERDI bag" ซึ่งเตรียมจากการผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์และโลหะไอออนเพื่อนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ พร้อมทั้งรักษาความเสถียรของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียอุตสาหกรรมเอทานอลให้คงที่ จากการศึกษา รูปแบบการเติมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ERDI bag ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียอุตสาหกรรมเอทานอลในถังปฏิกรณ์ชีวภาพขนาด 10 และ 1,200 ลิตร พบว่า การเติมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ERDI bag ลงในระบบการผลิตก๊าซชีวภาพที่เหมาะสม คือเติมเมื่อมีการเปลี่ยนอัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์ (organic loading rate: OLR) หรือร้อยละของมีเทน (%CH<sub>4</sub>) ลดลงต่ำกว่า 50% หรืออัตราส่วนกรดไขมันอิสระต่อค่าความเป็นด่าง (VFA/Alkalinity ratio) มากกว่า 0.3 โดยการเติมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ERDI bag ลงในระบบการผลิตก๊าซชีวภาพมีผลให้ผลิตมีเทนเพิ่มมากขึ้นกว่าร้อยละ 50 และทำให้สามารถเดินระบบก๊าซชีวภาพที่อัตราภาระบรรทุกสารอินทรีย์สูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ERDI bag ยังช่วยลดปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในก๊าซชีวภาพได้อีกด้วย

### ผลผลิต

1. ได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป "ERDI bag" สำหรับใช้กับระบบก๊าซชีวภาพในอุตสาหกรรมเอทานอล

2. พัฒนาระบบการควบคุมระบบก๊าซชีวภาพโดยใช้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป "ERDI bag"

**ผลลัพธ์** ได้นวัตกรรมผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป "ERDI bag" ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมและเพิ่มประสิทธิภาพระบบผลิตก๊าซชีวภาพของอุตสาหกรรมเอทานอล



## โครงการพัฒนาเทคโนโลยีการย่อยสลายพลาสติกชีวภาพชนิดพอลิแลกติกแอซิดเพื่อผลิตพลังงานทดแทน

โครงการวิจัยได้ทำการศึกษาลบของการปรับสภาพเบื้องต้นต่อการย่อยสลายพลาสติกชีวภาพและการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักย่อยพลาสติกชีวภาพร่วมกับขยะเศษอาหารชีวภาพ เพื่อให้ทราบความเป็นไปได้ในการนำพลาสติกชีวภาพมาหมักย่อยร่วมกับขยะเศษอาหารเพื่อผลิตเป็นพลังงานทดแทน และเพื่อนำไปสู่การพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการขยะจากพลาสติกชีวภาพที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยจากการศึกษาผลของการปรับสภาพด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 105 และ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30-120 นาที รวมทั้งผลของการเติมเกลือแอมโมเนียมร่วมด้วยในกระบวนการปรับสภาพต่อการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักย่อยแก้ว PLA ร่วมกับขยะเศษอาหารแบบเติมของเสียครั้งเดียว พบว่าการปรับสภาพด้วยความร้อนมีผลให้การผลิตก๊าซชีวภาพเพิ่มมากขึ้น และสภาวะการปรับสภาพที่เหมาะสมต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ คืออุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที โดยการปรับสภาพตามสภาวะดังกล่าวมีผลให้ปริมาณก๊าซชีวภาพจากการหมักย่อยแก้ว PLA ร่วมกับขยะเศษอาหารมีค่ามากกว่าตัวอย่างที่ไม่ปรับสภาพประมาณร้อยละ 25 แต่อย่างไรก็ตามการเติมแอมโมเนียมร่วมในกระบวนการปรับสภาพด้วยความร้อนไม่ส่งเสริมให้การผลิตก๊าซชีวภาพเพิ่มมากขึ้น จากนั้นเมื่อคัดเลือกสภาวะการปรับสภาพดังกล่าวมาใช้ปรับสภาพวัตถุดิบเพื่อการหมักย่อยแบบต่อเนื่อง ซึ่งดำเนินการในถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบ CSTR (ปริมาตรการหมักย่อยเท่ากับ 25 ลิตร) และควบคุมอัตราการภาระบรรทุกสารอินทรีย์เท่ากับ 1.5 กิโลกรัมของแข็งระเหิดต่อลูกบาศก์เมตร-วัน พบว่าการหมักย่อยพลาสติกชีวภาพร่วมกับขยะเศษอาหารแบบต่อเนื่องสามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้เฉลี่ย 27 ลิตรต่อวัน และมีสัดส่วน

มีเทนประมาณร้อยละ 53 แต่อย่างไรก็ตามปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ดังกล่าว ส่วนใหญ่มาจากการหมักย่อยของขยะเศษอาหาร เนื่องจากการย่อยสลายพลาสติกชีวภาพในระบบผลิตก๊าซชีวภาพของขยะเศษอาหารนั้นเกิดขึ้นอย่างช้า และมีระยะเวลาที่นานกว่า การย่อยสลายทางชีวภาพของขยะเศษอาหารมาก อย่างไรก็ตามไม่พบผลในทางลบของการปนเปื้อนพลาสติกชีวภาพ (ในขยะเศษอาหาร ในสัดส่วนร้อยละ 10)

#### พลพรรค

1. ผลของการปรับสภาพด้วยความร้อนและการเติมเกลือแอมโมเนียมต่อการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักย่อยพลาสติกชีวภาพร่วมกับขยะเศษอาหาร

2. อัตราการผลิตก๊าซชีวภาพจากการหมักย่อยพลาสติกชีวภาพร่วมกับขยะเศษอาหารที่ผ่านการปรับสภาพจากการหมักย่อยในระดับนำร่อง

ผลลัพธ์ กราฟแนวทางที่เหมาะสมในการจัดการขยะพลาสติกชีวภาพร่วมกับขยะเศษอาหารเพื่อผลิตพลังงานทดแทน



โครงการพัฒนาชุดแบตเตอรี่แบบ rechargeable ทางทหาร ร่วมกับ เซลล์แสงอาทิตย์แบบพกพา สำหรับอุปกรณ์ TOUGHBOOK ในการส่งพิชิตการยิงปืนใหญ่

โครงการพัฒนาชุดแบตเตอรี่แบบ rechargeable ทางทหาร ร่วมกับ เซลล์แสงอาทิตย์แบบพกพา สำหรับอุปกรณ์ TOUGHBOOK ในการส่งพิชิตการยิงปืนใหญ่ มีวัตถุประสงค์ คือ

- 1.พัฒนาชุดแบตเตอรี่แบบ rechargeable ทางทหาร สำหรับอุปกรณ์ TOUGHBOOK ในการส่งพิชิตการยิงปืนใหญ่
- 2.เพื่อเป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ระบบส่งพิชิตการยิงปืนใหญ่ และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ผ่านพอร์ต usb
- 3.เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้านการพัฒนาชุดแบตเตอรี่ และเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับระบบส่งพิชิตการยิงปืนใหญ่ และ
- 4.เพื่อเป็นต้นแบบชุดอุปกรณ์จ่ายพลังงานด้วยแบตเตอรี่และเครื่องชาร์จสำหรับยุทโธปกรณ์ที่เหมาะสมกับ

การใช้งานที่มีประสิทธิภาพทดแทนชุดแบตเตอรี่ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ การดำเนินการผ่านมาถึงหมด ได้ทำการออกแบบ และสร้างต้นแบบชุดแบตเตอรี่แบบ rechargeable ทางทหาร ร่วมกับ เซลล์แสงอาทิตย์แบบพกพา สำหรับอุปกรณ์ TOUGHBOOK ในการส่งพิชิตการยิงปืนใหญ่ โดยศึกษาอุปกรณ์ TOUGHBOOK ในขณะที่ทำงานของการส่งพิชิตการยิงปืนใหญ่

ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของต้นแบบ ได้ทำการทดสอบการทำงานที่สภาวะการทำงานที่สัมพันธ์กับอุปกรณ์ TOUGHBOOK เพื่อยืนยันความสามารถในการทำงาน และระยะเวลาในการทำงานของระบบแบตเตอรี่ โดยมีสภาวะการทดสอบการทำงานที่กระแสไฟฟ้า 1.5, 3, 5 และ 10 A แรงดันไฟฟ้า 15.6 โวลต์ พบว่า การทำงานของระบบแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้นที่ %SOC เท่ากับ 100 มีค่า 16.8 โวลต์ เมื่อทำการดิงกระแสแสดงอย่างต่อเนื่อง แรงดันไฟฟ้าจะค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาในการทำงาน จนถึงแรงดันไฟฟ้าประมาณ 14 โวลต์ ที่ %SOC ประมาณ 51 แรงดันไฟฟ้าจะอัตราการลดลงเพิ่มขึ้นจนเหลือที่แรงดันไฟฟ้าประมาณ 12 โวลต์ ที่ %SOC เท่ากับ 14.5 โดยที่การดิงกระแสไฟฟ้า 1.5, 3 และ 5 A จะมีระยะเวลาในการทำงานที่ 630 นาที 330 นาที และ 195 นาที ตามลำดับ และสามารถทำงานได้มากกว่า 600 รอบ ในส่วนการทดสอบการทำงานในการอัดประจุ ด้วย adaptor ขนาด 84 วัตต์ค่ากระแสไฟฟ้าในการอัดประจุ 5 A ที่แรงดันไฟฟ้า 16.8 โวลต์ แรงดันไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วอีกครั้งหนึ่งเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ แล้วคงที่ที่ 16.8 โวลต์ โดยค่าของกระแสจะค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาในการอัดประจุ และแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบพกพา ขนาด 21 วัตต์ จะมีค่าแรงดันไฟฟ้าประมาณ 18 โวลต์ กระแสไฟฟ้าประมาณ 0.7 - 1 A และพลังงานไฟฟ้าที่ได้ประมาณ 14-15 วัตต์ ซึ่งจะทำให้ใช้ระยะเวลาในการอัดประจุไปยังระบบแบตเตอรี่ประมาณ 19-20 ชั่วโมง และแบบต่อขนานรวม 126 วัตต์ จะมีค่าแรงดันไฟฟ้าประมาณ 18 โวลต์เท่ากับการอัดประจุจากแผงเดี่ยว แต่มีค่ากระแสไฟฟ้ามากขึ้นประมาณ 4.6 - 5.5 A และพลังงานไฟฟ้าที่ได้ประมาณ 84-90 วัตต์ จะทำให้ใช้ระยะเวลาในการอัดประจุไปยังระบบแบตเตอรี่เร็วขึ้น โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง

ในส่วนวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของชุดแบตเตอรี่แบบ rechargeable ทางทหาร ขนาด 268.8 Wh มีอายุการใช้งานประมาณ 6 ปี สำหรับอุปกรณ์ TOUGHBOOK ในการส่งพิชิตการยิงปืนใหญ่ที่พัฒนาขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับแบตเตอรี่แบบเดิม ขนาด 57.51 Wh มีอายุการใช้งานประมาณ 3 ปี พบว่า ความจุของระบบแบตเตอรี่ที่พัฒนาขึ้นมีความจุพลังงานมากกว่าของเดิม 4.67 เท่า อายุการใช้งานมากกว่า 2 เท่า แต่มีราคาสูงกว่าประมาณ 8.5 เท่า ทำให้เมื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนจะเห็นได้ว่า เมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการทำงานของชุดแบตเตอรี่ที่เท่ากับแบตเตอรี่แบบใหม่จะมีความคุ้มค่ากว่าระบบแบตเตอรี่แบบเดิม 1.08 เท่า อีกทั้งระบบแบตเตอรี่ที่พัฒนาขึ้นยังสามารถมีการนำไปใช้งานได้โดยหลากหลาย มีประสิทธิภาพสูงกว่าแบตเตอรี่แบบเดิม



### ผลลัพธ์

1. ต้นแบบแบตเตอรี่แบบ rechargeable ทางทหาร สำหรับอุปกรณ์ TOUGHBOOK ในการส่งพิชิตการยิงปืนใหญ่ ที่มีระยะเวลาการทำงานต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง

2. แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์พิชิตการยิงปืนใหญ่ ในขณะที่ปฏิบัติการทางทหารที่น้ำหนักเบาและขนาดกะทัดรัด พกพาง่าย และอุปกรณ์อื่นๆ ทางทหารผ่านพอร์ท usb

3. องค์ความรู้ด้านการพัฒนาชุดแบตเตอรี่ และเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับระบบส่งพิชิตการยิงปืนใหญ่

### ผลลัพธ์

1. ต้นแบบเทคโนโลยีเซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมขนาด 16,000 mAh แบบ rechargeable ทางทหารร่วมกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์แบบพกพาขนาดไม่ต่ำกว่า 20 วัตต์ เพื่อเป็นแหล่งจ่ายพลังงานสำหรับอุปกรณ์ TOUGHBOOK ที่ต้องรอบการใช้งานมากกว่า 600 รอบ

## โครงการพัฒนาต้นแบบชุดพลังงานระบบกักเก็บพลังงานแบบลิเทียม ขนาด 10 kWh

### ร่วมกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ สำหรับรถ UNIMOG และการกิจทางทหาร

โครงการพัฒนาต้นแบบชุดพลังงานระบบกักเก็บพลังงานแบบลิเทียม ขนาด 10 kWh ร่วมกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ สำหรับรถ UNIMOG และการกิจทางทหาร และสร้างองค์ความรู้ด้านการพัฒนาชุดแบตเตอรี่ ระบบควบคุมการทำงาน และต้นแบบชุดพลังงานที่เหมาะสมกับความต้องการและสภาวะการใช้งานของชุดแบตเตอรี่ที่ใช้กับอุปกรณ์โดยเฉพาะกับอุปกรณ์ไฟฟ้าในการการกิจต่างๆ บนรถ UNIMOG โดยศึกษาการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับรถ UNIMOG การทำงานของระบบกักเก็บพลังงาน ซึ่งจากผลการทดสอบการทำงานที่ได้จากการทดสอบ สามารถกำหนดตัวแปรในการจัดทำต้นแบบ คือ ต้นแบบของระบบกักเก็บพลังงาน ด้วยแบตเตอรี่ชนิด LiFePO4 แบบ rechargeable ระบบผลิตพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบ flexible ขนาดกำลังไฟฟ้า 150 วัตต์ ระบบควบคุมการทำงานของระบบ และอุปกรณ์แปลงไฟฟ้า (Inverter) ขนาด 5 kW ระบบติดตามการทำงานแสดงผลแบบ Real Time ในการส่งข้อมูลไปบันทึก และแสดงผล และต้นแบบชุดพลังงาน

ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของต้นแบบชุดพลังงานระบบกักเก็บพลังงานร่วมกับอุปกรณ์ไฟฟ้าบนรถ UNIMOG ในการปฏิบัติการกิจ ระบบต้นแบบชุดพลังงานระบบกักเก็บพลังงานแบบลิเทียม ขนาด 12 kWh ร่วมกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ จะสามารถทำงานได้ประมาณ 8-9 ชั่วโมง โดยไม่จำเป็นต้องอัดประจุไฟฟ้าจากระบบผลิตพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบ flexible ซึ่งหากมีการใช้ระบบผลิตพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ จะสามารถทำให้ระบบต้นแบบชุดพลังงานระบบกักเก็บพลังงานทำงานได้ประมาณ 11-12 ชั่วโมง และในปัจจุบันได้เพิ่มความจุของระบบกักเก็บพลังงานเป็น 24 kWh และระบบผลิตพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์แบบ flexible เป็น 2.7 kW ทำให้ระบบสามารถทำงานได้เพิ่มขึ้น 2 เท่า ประมาณ 16-18 ชั่วโมง ซึ่งหากมีการใช้ระบบผลิตพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ จะสามารถทำให้ระบบต้นแบบชุดพลังงานระบบกักเก็บพลังงานทำงานได้ประมาณ 20-22 ชั่วโมง หรือทำงานอย่างต่อเนื่องได้ประมาณ 1 วัน

ในส่วนวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า ต้นแบบชุดพลังงานระบบกักเก็บพลังงานแบบลิเทียม ขนาด 24 kWh ร่วมกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 1.8 kW แบบเคลื่อนที่ได้ที่พัฒนาขึ้น มีการทำงานต่อเนื่องได้ประมาณ 24 ชั่วโมง โดยค่าลงทุนของชุดต้นแบบของงานวิจัย เป็นเงิน 1,200,000 บาท ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานได้เป็นเงินจำนวน 96,000 บาท/ปี มีระยะเวลาการคืนทุนประมาณ 8.8 ปี ซึ่งยังคงไม่คุ้มความคุ้มค่าในการลงทุนของระบบ ซึ่งหากในอนาคตราคาของระบบกักเก็บพลังงานลดลงครึ่งหนึ่ง จะทำให้ระยะเวลาการคืนทุนประมาณ 6.6 ปี ซึ่งมีแนวโน้มในการความคุ้มค่าในการลงทุนของระบบ อีกทั้งหากคิดมูลค่าในส่วนของการนำไปใช้ในพื้นที่ที่ห่างไกล ไม่มีไฟฟ้าใช้ และสามารถช่วยให้การปฏิบัติการกิจทางทหารสำเร็จบรรลุตามเป้าหมายการกิจ จะเป็นการเพิ่มมูลค่า และความสำคัญของต้นแบบชุดพลังงานระบบกักเก็บพลังงานแบบลิเทียม ขนาด 24 kWh ร่วมกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 1.8 kW แบบเคลื่อนที่ได้ กับรถ UNIMOG ให้มีมูลค่าที่สูงขึ้น

### ผลผลิต

1. ต้นแบบชุดแผงพลังงานระบบกักเก็บพลังงานแบบลิเทียม ขนาด 10 kWh ร่วมกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ได้ สำหรับรถ UNIMOG และการกิจทางทหาร
2. แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ UNIMOG และอุปกรณ์ไฟฟ้าในฐานปฏิบัติการทางทหาร ในบริเวณที่ปราศจากระบบไฟฟ้าที่สามารถเคลื่อนที่ได้
3. ระบบติดตามการทำงานของต้นแบบระบบกักเก็บพลังงานแบบลิเทียม ร่วมกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์แบบเรียลไทม์ (Real Time) บนระบบออนไลน์
4. องค์ความรู้ด้านการพัฒนาชุดแบตเตอรี่ และเครื่องชาร์จแบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับรถ UNIMOG และการกิจทางทหาร

### ผลลัพธ์

1. ระบบเทคโนโลยีที่สามารถจ่ายไฟฟ้าให้รถ UNIMOG และการกิจทางทหารด้วยชุดแผงพลังงานระบบกักเก็บพลังงานแบบลิเทียม ขนาด 10 kWh ร่วมกับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ 500 Watts แบบเคลื่อนที่ได้



**โครงการพัฒนาระบบควบคุมและจัดการทางอุณหพลศาสตร์ของระบบจัดการลิเทียมแบตเตอรี่ ขนาด 5 และ 25 กิโลวัตต์ชั่วโมง เพื่อการบริหารจัดการโครงข่ายไฟฟ้า สำหรับภาคครัวเรือน และอุตสาหกรรม**

โครงการพัฒนาระบบควบคุมและจัดการทางอุณหพลศาสตร์ของระบบจัดการลิเทียมแบตเตอรี่ ขนาด 5 และ 25 กิโลวัตต์ชั่วโมง เพื่อการบริหารจัดการโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับภาคครัวเรือน และอุตสาหกรรม แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ

- 1). การศึกษาด้วยแบบจำลองเชิงตัวเลขของระบบแบตเตอรี่ และระบบการจัดการทางอุณหพลศาสตร์ของแบตเตอรี่ และ
- 2). การทดสอบระบบต้นแบบควบคุมและจัดการทางอุณหพลศาสตร์ของระบบจัดการลิเทียมแบตเตอรี่ ขนาด 5 และ 25 กิโลวัตต์ชั่วโมง เพื่อเป็นแหล่งกักเก็บพลังงาน และบริหารจัดการโครงข่ายไฟฟ้าสำหรับภาคครัวเรือน และอุตสาหกรรม ให้มีเสถียรภาพในการทำงาน

ในการศึกษาด้วยแบบจำลองเชิงตัวเลข ของระบบจัดการความร้อน ปัจจุบันได้ทำการศึกษาในส่วนของระบบจัดการความร้อนด้วยอากาศ ระบบจัดการความร้อนในส่วนของระบบจัดการความร้อนด้วยน้ำและระบบจัดการความร้อนในส่วนของระบบจัดการความร้อนด้วย phase change media จากการศึกษาด้วยแบบจำลองเชิงตัวเลขของระบบการจัดการทางด้านความร้อนของอากาศ น้ำ และ phase change media พบว่า ระบบการจัดการทางด้านความร้อนของอากาศที่มีการติดตั้งระบบทางด้านบนของระบบแบตเตอรี่ จะเป็นระบบที่มีการจัดการทางด้านความร้อนที่มีการกระจายตัวที่ดีที่สุด คือ การหมุนเวียนของอากาศกระจายตัวไปตามระบบแบตเตอรี่ได้อย่างทั่วถึง สามารถระบายความร้อนของแบตเตอรี่ได้ในทุกพื้นผิวของแบตเตอรี่ โดยสามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 6-8 องศาเซลเซียส อีกทั้งตัวระบบสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว ตามขอบเขตการทำงานที่ตั้งไว้ จึงเลือกระบบการจัดการทางด้านความร้อนของอากาศ ที่มีการติดตั้งระบบทางด้านบนของระบบแบตเตอรี่ ในการนำไปสร้างเป็นต้นแบบในการจัดการทางด้าน

อุณหภูมิศาสตร์ของระบบแบตเตอรี่ ขนาด 5 และ 25 kWh เพื่อนำไปติดตั้งและทดสอบในการใช้งานจริงภายในอาคารที่มีการเชื่อมต่อเป็นโครงข่ายไฟฟ้าขนาดเล็ก

ในการสร้างระบบควบคุมและจัดการทางอุณหภูมิศาสตร์ เป็นระบบที่ควบคุมและสั่งการการทำงานของระบบการจัดการทางด้านความร้อนด้วยอากาศ ที่มีการติดตั้งระบบทางด้านบนของระบบแบตเตอรี่ โดยในขณะแบตเตอรี่ทำงานในการอัดและคายประจุ หากอุณหภูมิของแบตเตอรี่มีอุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนดไว้ (38 °C) ระบบควบคุมและจัดการทางอุณหภูมิศาสตร์ จะส่งคำสั่งไปเปิดระบบจัดการทางด้านความร้อนของอากาศ ให้ทำงานในการควบคุมอุณหภูมิของแบตเตอรี่ให้ไม่เกินที่ (50 °C) และเมื่ออุณหภูมิของแบตเตอรี่ต่ำกว่าค่าที่กำหนด ระบบควบคุมและจัดการทางอุณหภูมิศาสตร์ จะส่งคำสั่งให้ระบบจัดการทางด้านความร้อนของอากาศหยุดการทำงาน ระบบควบคุมและจัดการทางอุณหภูมิศาสตร์ เป็นบอร์ดที่รับข้อมูลของอุณหภูมิจากการวัดอุณหภูมิภายในเซลล์แล้วประมวลผลตามการตั้งค่าขอบเขตของอุณหภูมิในการส่งคำสั่งต่างๆ ไปควบคุมการทำงานของระบบการจัดการทางด้านความร้อน

การเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าของการทำงานของระบบแบตเตอรี่ ร่วมกับไฟฟ้าจากสายส่ง และเซลล์แสงอาทิตย์ของการใช้ไฟฟ้าภายในอาคาร จะมีการต่อระบบไฟฟ้าของพลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์เข้าไปมายังอาคาร ต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าหลัก โดยมีขนาดกำลังการผลิตรวม ที่ 30 kW ในส่วนของระบบแบตเตอรี่ขนาด 5 kWh จำนวน 2 ระบบ จะต่อเชื่อมกับ Hybrid Inverter ขนาด 3 kW และระบบการบริหารจัดการระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าของระบบจัดการลิเทียมแบตเตอรี่ ทั้ง 2 ระบบ โดยจะต่อเชื่อมกับระบบไฟฟ้าภายในห้อง server ของอาคาร และในส่วนของระบบแบตเตอรี่ขนาด 25 kWh จำนวน 1 ระบบ จะต่อเชื่อมกับ Hybrid Inverter ขนาด 15 kW และระบบการบริหารจัดการระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าของระบบจัดการลิเทียมแบตเตอรี่ โดยจะต่อเชื่อมกับระบบไฟฟ้าของระบบปรับอากาศของชั้น 2 ภายในอาคาร โดยระบบโครงข่ายไฟฟ้าจะมีการแสดงค่าสถานะการทำงานแบบ Real time ผ่านระบบ online รูปแบบการแสดงผล จะมีการแสดงผลทุกๆ 15 นาที โดยค่าการแสดงผล จะแสดงค่า การใช้ปริมาณและกำลังไฟฟ้าจากฟิวด์ ค่าปริมาณและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากพลังงานทดแทน ค่า %SOC และปริมาณไฟฟ้าของแบตเตอรี่ รวมถึงปริมาณและกำลังไฟฟ้าจากการใช้ไฟฟ้ารวมทั้งหมดของอาคาร

จากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า ปัจจุบันระบบแบตเตอรี่ยังมีราคาสูงมีระยะเวลาในการคืนทุนของการลงทุน ประมาณ 10 ปี ถือเป็นการลงทุนที่มีระยะเวลาในการคืนทุนที่ค่อนข้างนาน โดยหากราคาคืนทุนของระบบแบตเตอรี่มีราคาลดลงเหลือไม่สูงกว่า 20,000 บาท/kWh จะมีระยะเวลาในการคืนทุนของการลงทุนน้อยกว่า 7 ปี ทำให้ระบบแบตเตอรี่มีความน่าสนใจในการลงทุนเพิ่มมากขึ้น

#### ผลผลิต

1. ระบบควบคุมและจัดการทางอุณหภูมิศาสตร์ของระบบจัดการลิเทียมแบตเตอรี่ในการอัด และคายประจุ เพื่อยืดอายุการทำงานของระบบแบตเตอรี่ สำหรับภาคครัวเรือน และอุตสาหกรรม

2. ระบบ บริหารจัดการระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้า โดยใช้แบตเตอรี่แบบลิเทียมในการควบคุมและติดตามการทำงานของระบบและเชื่อมต่อกับโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ

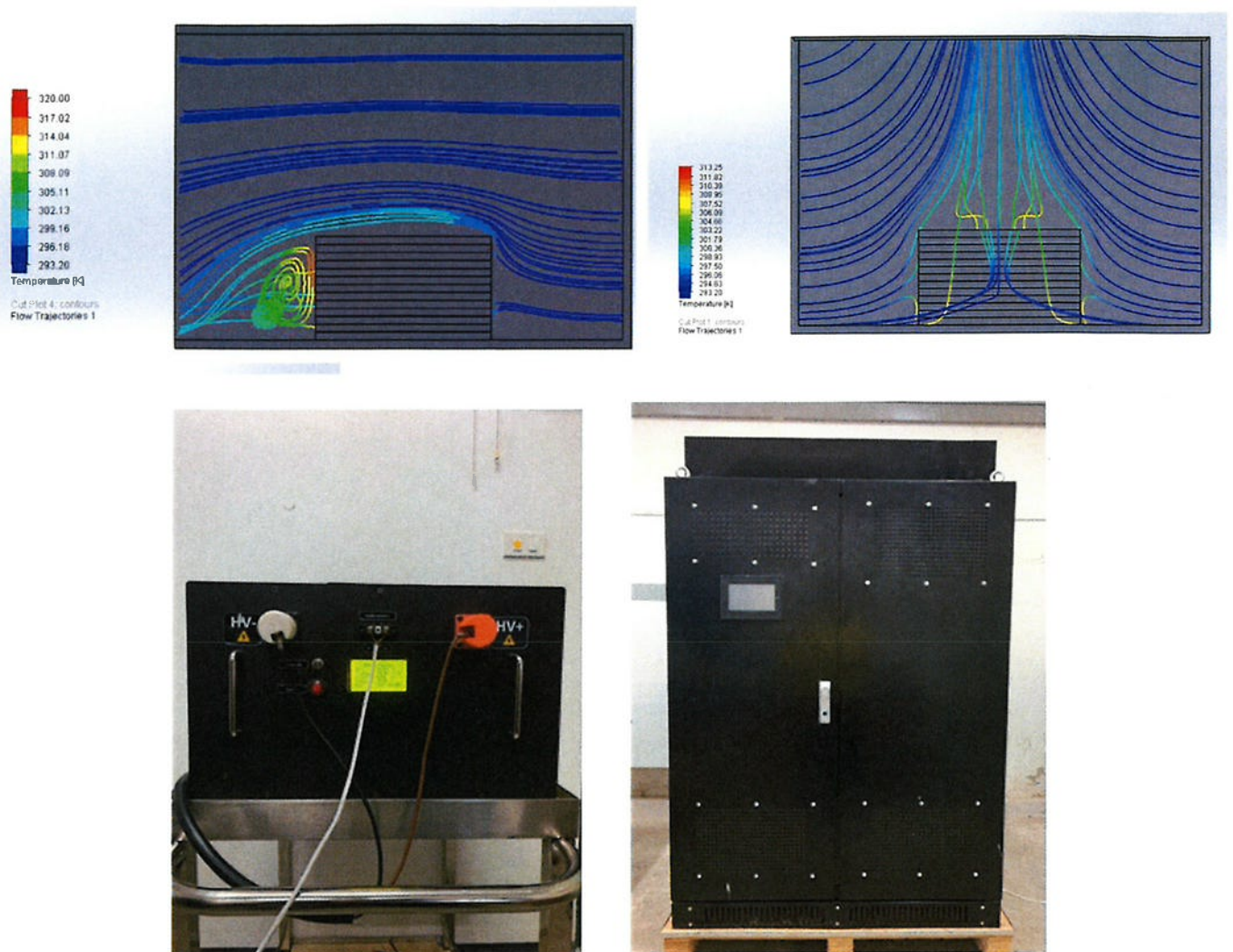
3. โครงข่ายระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้า จำนวน 3 แหล่งกักเก็บ รวม 35 กิโลวัตต์ชั่วโมง เพื่อใช้ร่วมกับโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (smart grid) ในบ้านเรือน ขนาด 5 กิโลวัตต์ชั่วโมง และ ในอุตสาหกรรม ขนาด 25 กิโลวัตต์ชั่วโมง และระบบติดตามการทำงานแบบ real time

#### ผลลัพธ์

1. เพิ่มความเสถียรภาพ ประสิทธิภาพและคุณภาพของการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะจากระบบจัดการการกักเก็บพลังงานไฟฟ้าไฟฟ้า โดยใช้แบตเตอรี่แบบลิเทียม ร่วมกับเทคโนโลยีพลังงานทดแทนเซลล์แสงอาทิตย์

2. ลดความต้องการการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดรวมเท่ากับ 35 กิโลวัตต์ ในเวลาที่มีการใช้พลังงานสูงสุด และลดการใช้พลังงานจากการกักเก็บพลังงานไม่น้อยกว่า 11,550 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี คิดเป็น  $9.93 \times 10^{-4}$  ktoe ต่อปี และช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ไม่น้อยกว่า 8.6 metric tons ต่อปี

3. ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้า โดยใช้แบตเตอรี่แบบลิเทียมในการประเมินความเป็นไปได้ของแผนธุรกิจ ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์นโยบาย Energy 4.0 และ AEDP ของประเทศ



## โครงการพัฒนา Platform ระบบสื่อสารของต้นแบบโคมไพทอนพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะ สำหรับพื้นที่ทางไกล

การดำเนินงานของโครงการ พัฒนา Platform ระบบสื่อสารของต้นแบบโคมไพทอนพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะ สำหรับพื้นที่ทางไกลโดยสามารถจัดแจงรายละเอียดของงานเป็น การออกแบบชุด sensor ตรวจสอบวัดที่สามารถสื่อสารรองกับระบบสื่อสารหลัก การจัดสร้างต้นแบบระบบ sensor และอุปกรณ์สื่อสาร การดำเนินการติดตั้งโคมไพทอน พร้อมอุปกรณ์สื่อสารในพื้นที่ที่กำหนด การออกแบบการแสดงผลหน้าจอบนเว็บไซต์ของ Platform และทดสอบระบบสื่อสาร และระบบควบคุม ปรับปรุง/แก้ไขการทำงาน หากเกิดความบกพร่อง โดยออกแบบและจัดสร้างชุดตรวจสอบวัดสถานะภาพการทำงานของโคมไพทอนพลังงานแสงอาทิตย์ ที่สามารถบ่งบอกการทำงานของ แผงวงจรโคมไฟ ระบบกักเก็บและแจกจ่ายพลังงาน (Status Monitoring) ฯลฯ และสามารถสื่อสารข้อมูลแบบสองทาง กับระบบควบคุมสถานะที่ศูนย์ควบคุม (Central Platform) ได้ และพัฒนา Software สำหรับศูนย์ควบคุม (Central Platform) ที่สามารถประยุกต์ใช้ได้อย่าง (Agile Development) เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของภาคเอกชน และลูกค้าผู้ใช้งาน พลัสกัทท์ ทดสอบความสามารถของชุดตรวจสอบวัดสถานะภาพการทำงานของ และชุดสื่อสารของระบบโคมไพทอนพลังงานแสงอาทิตย์ พร้อมสาธิตการทำงานให้แก่กลุ่มลูกค้าที่สนใจเพื่อการขยายผล ผลการดำเนินงานของโครงการนี้ ได้มีการออกแบบชุด sensor ตรวจสอบวัดที่สามารถสื่อสารรองกับระบบสื่อสารหลัก จัดสร้างต้นแบบระบบ sensor และอุปกรณ์สื่อสาร ดำเนินการติดตั้งโคมไพทอน พร้อมอุปกรณ์สื่อสารในพื้นที่ที่กำหนด ออกแบบการแสดงผลหน้าจอบนเว็บไซต์ของ Platform ทดสอบระบบสื่อสาร และระบบควบคุม ปรับปรุง/แก้ไขการทำงานหากเกิดความบกพร่อง

## ผลลัพธ์

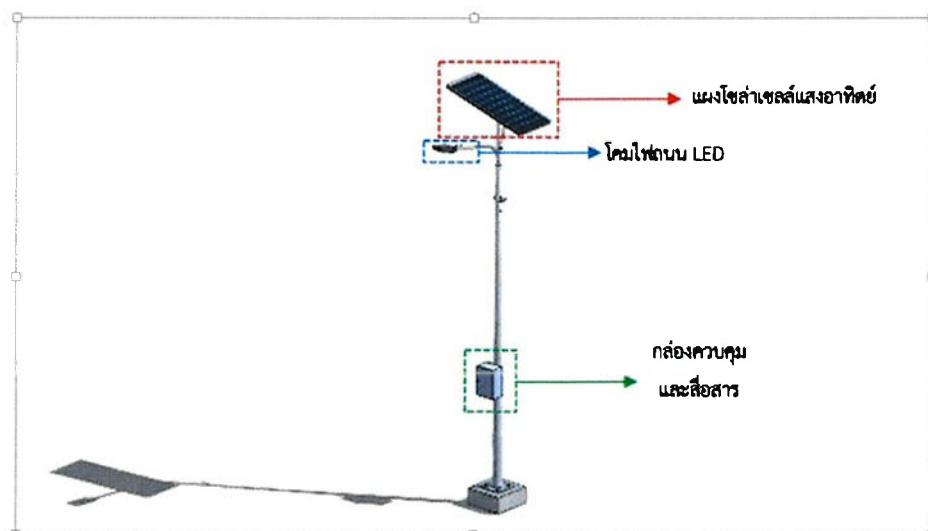
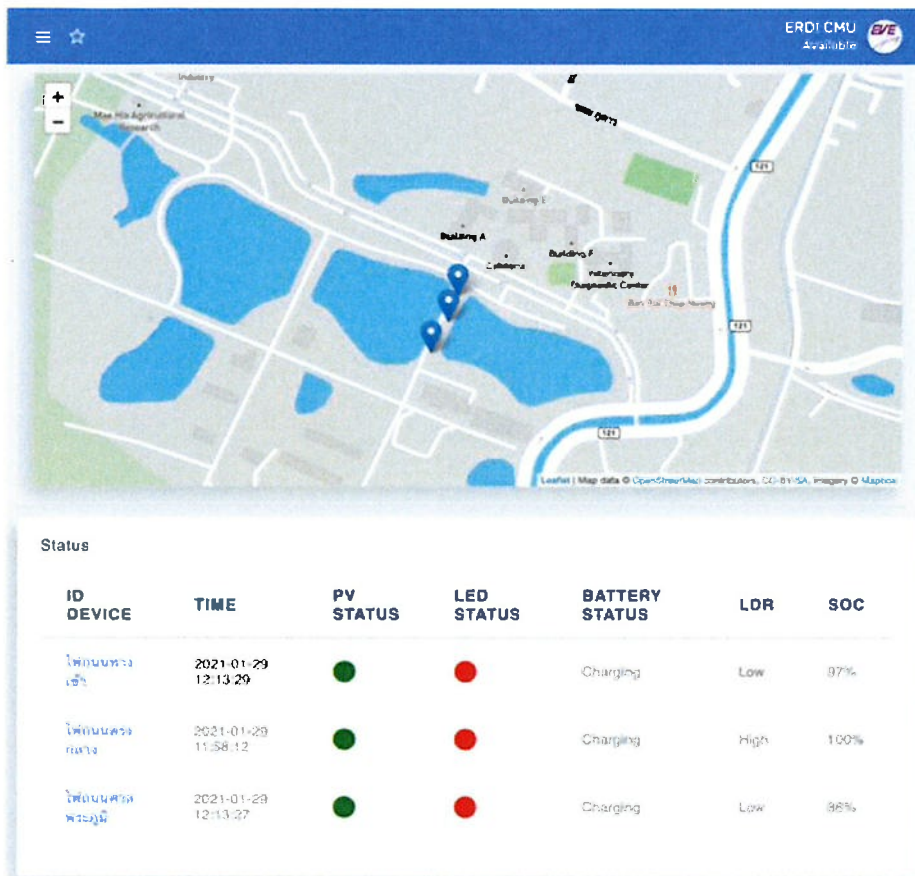
1. ระบบชุดตรวจวัดสถานะภาพการทำงานของโคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ ที่สามารถแจ้งเตือนการทำงานของแผงวงจรโคมไฟ ระบบเก็บและแจกจ่ายพลังงาน (Status Monitoring) ฯลฯ และสามารถสื่อสารข้อมูลแบบสองทางกับระบบควบคุมสถานะที่ศูนย์ควบคุม (Central Platform) ได้

2. Platform ศูนย์ควบคุม (Central Platform) ที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ง่าย (Agile Development) เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของภาคเอกชน และลูกค้าผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์

## ผลลัพธ์

1. ระบบที่สามารถตรวจวัดสถานะภาพการทำงานของโคมไฟถนนพลังงานแสงอาทิตย์ ที่สามารถแจ้งเตือนการทำงาน of แผงวงจรโคมไฟ

2. ระบบควบคุม (Central Platform) ที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ง่าย (Agile Development)



## บทความตีพิมพ์ทางวิชาการ

- A. Thomy and Y. Khunatron. (2021). Preparation of RuCo-based catalyst as anode material for redox flow battery by solution route method. *Journal of Sustainable Energy & Environment* 12(2021) 45-51.
- Chayanon Sawatdeenarunat, Sasithorn Saipa and Pitchaya Suaisom. (2021). Methane recovery from Cassava starch wastewater via anaerobic digestion: effect of inoculum source and kinetic study. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology* : Volume :26 .Issue :02 . Article ID : APST-26-02-17.
- Chayanon Sawatdeenarunat, C., Saipa, S., & Suaisom, P. (2021). Anaerobic digestion of elephant camp-derived wastes: methane potential, kinetic study, and biorefinery platform. *Biomass Conversion and Biorefinery*. <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01576-w>.
- Chaitanoo, N., Aggarangsi, P., & Nitayavardhana, S. (2021). Improvement of solid-state anaerobic digestion of broiler farm-derived waste via fungal pretreatment. *Bioresource Technology*, 332, 125146.
- Lorpradit, N., Khunatron, Y., Jaruwasupant, N., Shimpalee, S. 2022. Binary gas dehydration using molecular sieve 4A within the pressure-vacuum swing adsorption. *Energy*, 239, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122137>.
- Narit Lorpradit, Yottana Khunatron, Nattawut Jaruwasupant and Sirivatch Shimpalee. (2022). Binary gas dehydration using molecular sieve 4A within the pressure-vacuum swing adsorption. *Energy*, Volume 239, part B, 15 January 2022, 122137.
- Reansuwan, K., Jawana, R., Nitayavardhana, S., & Koonaphapdeelert, S. (2021). Cost effective in-situ methane enrichment for chicken farm biogas system. *Bioresource Technology Reports*, 15, 100773.
- Tonrangklang, P., Therdyothin, A., Preechawuttipong, I. 2022. The financial feasibility of compresses biomethane gas application in Thailand. *Energy, Sustainability and Society*. 12 (11), 1-12
- Wang, W., Porninta, K., Aggarangsi, P., Leksawasdi, N., Li, L., Chen, X., Zhuang, X., Yuan, Z., Qi, W. 2021. Bioenergy development in Thailand based on the potential estimation from crop residues and livestock manures. *Biomass and Bioenergy*, 144, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105914>
- กลิ่นประทุม ปัญญาปิง, รสสุคนธ์ จະวะนะ, ขนิษฐา ราชบัณฑิต, ธิดารัตน์ พิสิฐชัยกร และธีรเมธ นาปริง. 2564. การอัดก๊าซชีวภาพในถังบรรจุก๊าซและการใช้ฟุ้งต้ม. ตีพิมพ์ในวารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2564.
- พูนีสรรค์ กับเปลี่ยน, รสสุคนธ์ จະวะนะ และ พุกษ์ อักกะรังสี. 2563. ผลของสารอาหารแอมโมเนียมซัลเฟตต่อประสิทธิภาพการกำจัดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ความเข้มข้นสูงในก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียอุตสาหกรรมเอทานอล. ตีพิมพ์ในวารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, ปีที่ 23 ฉบับที่ 3, กันยายน - ธันวาคม 2563.
- รจิตรา กันตาเร็ว, รสสุคนธ์ จະวะนะ และพุกษ์ อักกะรังสี. (2567). ความสามารถในการดูดซับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของถ่านชีวภาพที่ผลิตจากชีวมวลเหลือใช้. ตีพิมพ์ในวารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-มีนาคม 2567.

## 2.งานบริการวิชาการและวิศวกรรม

### ผลงานความสำเร็จการดำเนินงาน

#### โครงการสร้างและพัฒนาเครื่องผสมยางมะตอยและขยะพลาสติกแบบแห้ง (Cold Mix) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ดำเนิน "โครงการบริหารจัดการชีวมวลเหลือใช้แบบครบวงจร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่" เพื่อการผลิตพลังงานจากขยะมูลฝอย ภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยใช้เทคโนโลยีแบบบูรณาการ (integrated solid waste management) เพื่อจัดการขยะภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รวมถึงวัสดุชีวมวลอื่น ๆ เช่น เศษวัสดุเหลือทางการเกษตร และ มูลสัตว์ จากคณะเกษตรศาสตร์ เศษกิ่งไม้และใบไม้ ในพื้นที่ ฯลฯ โดยเปลี่ยนวัสดุชีวมวลเหล่านี้ให้เป็นก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าและก๊าซไบโอมีเทนอัด เพื่อใช้กับระบบขนส่งมวลชนภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ทั้งนี้ ขยะที่เหลือจากกระบวนการคัดแยกส่วนใหญ่เป็นเศษขยะพลาสติก ซึ่งมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีความตั้งใจที่จะเป็นมหาวิทยาลัยแห่งแรกของประเทศไทย ที่มุ่งนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่อย่างเป็นรูปธรรม ในรูปของส่วนผสมของวัสดุก่อสร้าง ดังนั้น สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ จึงได้รับมอบหมายให้ดำเนินโครงการสร้างและพัฒนาเครื่องผสมยางมะตอยและขยะพลาสติกแบบแห้ง (Cold Mix) เพื่อลดปริมาณขยะพลาสติกจากการคัดแยกของโรงชีวมวลครบวงจร และเพิ่มแนวทางการนำเศษขยะพลาสติกไปใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเศษขยะพลาสติกอีกทางหนึ่ง รวมถึงตอบสนองนโยบายของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เรื่อง zero waste





#### ผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมชุมชนและสังคม

เกิดองค์ความรู้ในการนำขยะพลาสติกมาใช้เป็นส่วนผสมของการทำวัสดุก่อสร้างที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะส่งผลต่อภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่จะกลายเป็นมหาวิทยาลัยแห่งแรกของประเทศไทยในการนำขยะพลาสติกมาใช้อย่างเป็นรูปธรรมภายใต้บริบทการพัฒนาที่เน้นฐานทางด้านวิศวกรรมที่ถูกต้องและเป็นศูนย์กลางในการขยายองค์ความรู้ไปสู่วงกว้างภายใต้ปรัชญาการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่วัสดุยางมะตอยและขยะพลาสติกแบบแห้ง (Cold Mix) ต้นแบบเป็นวัสดุก่อสร้างที่มีส่วนผสมของขยะพลาสติกที่ได้จากโรงงานคัดแยกขยะของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สามารถนำไปใช้ซ่อมแซมผิวทางต้นแบบ ซึ่งจะนำไปสู่แนวทางการเพิ่มมูลค่าขยะพลาสติก และการจัดการขยะโดยปราศจากของเสีย (Zero waste) ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

#### **โครงการสร้างอากาศสะอาด (Clean air) สำหรับห้องพักนักศึกษาในหอพักนักศึกษา ระยะที่ 2**

โครงการดำเนินงานเพื่อสร้างห้องปลอดฝุ่นสำหรับห้องพักนักศึกษาในหอพักนักศึกษา ไม่น้อยกว่า 1,300 ห้อง เป็นระบบเติมอากาศสะอาด (Clean air) ควบคุมคุณภาพอากาศสำหรับห้องพักนักศึกษาในหอพักนักศึกษาเพื่อควบคุมระดับ PM 2.5 ในบรรยากาศทั่วไปของห้องพักนักศึกษาในหอพักนักศึกษา ให้อยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานของประเทศไทย โดยดำเนินการติดตั้งชุดพัดลมเติมอากาศและติดตั้งพ้าม่านกรองฝุ่นให้กับหอพักนักศึกษาในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 7 หอพัก ไม่น้อยกว่า 1,300 ห้อง ผลตอบรับที่ได้ พบว่า ฝุ่นภายนอกอาคารไม่สามารถเข้ามาภายในห้องได้ และอยู่ในค่าระดับไม่เกินกว่าเกณฑ์ค่ามาตรฐาน (ค่ามาตรฐาน PM2.5 เท่ากับ 50 มคก./ลบ.ม.) ซึ่งภายนอกห้องที่มีการจำลองการเกิดฝุ่น เมื่อตรวจวัดมีค่า PM2.5 เกินกว่า 500 มคก./ลบ.ม. จากผลการดำเนินงานได้ดำเนินการติดตั้งระบบเติมอากาศสะอาดอัจฉริยะ (Smart clean air ventilation) จำนวน 743 ชุด สำหรับสำหรับห้องพักนักศึกษาในหอพักนักศึกษา จำนวน 1,365 ห้อง พื้นที่รวมที่ได้รับการเติมอากาศสะอาด ประมาณ 20,000 ตร.ม. นักศึกษาได้รับประโยชน์จากอากาศสะอาด จำนวนไม่น้อยกว่า 2,700 คน

### ผลผลิต

1. ห้องพักนักศึกษาในหอพักนักศึกษา ได้รับการติดตั้งมุ้งหรือพ้าม่านกันฝุ่น ไม่น้อยกว่า 1,300 ห้อง
2. ห้องพักนักศึกษาในหอพักนักศึกษา ได้รับการติดตั้งระบบเติมอากาศสะอาด ไม่น้อยกว่า 1,300 ห้อง
3. สามารถควบคุมระดับ PM 2.5 ในบรรยากาศทั่วไปของห้องพักนักศึกษาในหอพักนักศึกษาให้อยู่ในเกณฑ์

ค่ามาตรฐานของประเทศไทย ไม่เกินกว่า 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

### ผลลัพธ์

1. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีวิธีการป้องกันและสร้างอากาศสะอาด ควบคุมระดับของสิ่งปนเปื้อนในอากาศมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับระบบการบริหารจัดการภายในมหาวิทยาลัย (Smart Management Center) ตามยุทธศาสตร์เชิงรุกสิ่งแวดล้อมและพลังงานของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และพัฒนาย้ายผลเป็นสถานที่ปลอดฝุ่น

2. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีพื้นที่ปลอดภัย หรือ Safety Zone เป็นสถานที่เพื่อลดหายใจไร้ฝุ่นควัน ป้องกันการเกิดผลกระทบด้านสุขภาพ และควบคุมคุณภาพอากาศในห้องพักนักศึกษาในหอพักนักศึกษาได้ตลอดเวลา



## โครงการโซลาร์เซลล์ลอยน้ำอัจฉริยะ

โซลาร์เซลล์ลอยน้ำเป็นอีกการประยุกต์ใช้พลังงานสะอาดที่มีศักยภาพ เนื่องจากสามารถติดตั้งในบริเวณอ่างเก็บน้ำ หรือเขื่อนที่ไม่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่ติดตั้งเหมือนอย่าง solar roof top หรือเสียพื้นที่ใช้สอยอย่างการติดตั้งบนพื้นดินทั่วไป อย่างไรก็ตาม การทำโซลาร์เซลล์ลอยน้ำ ก็ยังมีข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้อยู่บ้าง โดยเฉพาะการรักษาตำแหน่งบนผิวน้ำ และมุมรับแสง ซึ่งหากมีลมหรือกระแสน้ำ ก็จะทำให้โซลาร์เซลล์ลอยออกจากตำแหน่งที่ต้องการ ในการที่จะสร้าง แผงโซลาร์ให้อยู่กับที่ จึงมักจะใช้การสร้างโครงสร้างถาวรลงไปข้างเก็บน้ำ หรือแม้กระทั่งการใช้วัสดุสังเคราะห์ ซึ่งก็กล่าวมาเป็นขบวนการที่ทำได้ยาก และสิ้นเปลืองงบประมาณ และบำรุงรักษาได้ยาก โครงการนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาแพลตฟอร์มของโซลาร์เซลล์ลอยน้ำ ที่สามารถเคลื่อนที่ไปยังพิกัดที่กำหนด รักษาพิกัดนั้น และเคลื่อนที่กลับมายังจุดเริ่มต้น หรือ จุดที่สามารถซ่อมบำรุงได้เองแบบอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ

### ผลประโยชน์ทางด้านพลังงาน เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม

ระบบสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้อย่างน้อย 15 kWp/วัน อย่างต่อเนื่อง ระบบโซลาร์ลอยน้ำสามารถเคลื่อนที่ไปยังพิกัดที่กำหนด รักษาพิกัดนั้น และเคลื่อนที่กลับมายังจุดเริ่มต้น หรือ จุดที่สามารถซ่อมบำรุงได้เองแบบอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ ผลพลอยได้จากการกำจัดก๊าซชีวภาพก่อนไปสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งมีผลต่อการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก  $CO_2$  จากการใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน ไม่น้อยกว่า 7.5 kgCO<sub>2</sub>/วัน



## โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยก๊าซชีวภาพจากขยะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีนโยบายและเป้าหมายมุ่งสู่การเป็นมหาวิทยาลัยที่มีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีเพื่อเป็นตัวอย่างให้กับ นักศึกษานุเคราะห์และชุมชนโดยรอบได้นำไปปฏิบัติ จึงมีนโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนและการรักษาสิ่งแวดล้อมในมหาวิทยาลัย ภายใต้โครงการ "Green & Clean Campus" และสนับสนุนให้มีการคัดแยกขยะและจัดการขยะอย่างถูกวิธี รวมไปถึงผลิตพลังงาน ทดแทนเพื่อใช้ภายในมหาวิทยาลัย สถาบันฯได้ได้รับอนุมัติงบประมาณรายจ่ายประจำปี 2564 จำนวน 5,500,000 บาทจาก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ให้ดำเนินงานโครงการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยก๊าซชีวภาพจากขยะ โดยการติดตั้ง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพพร้อมระบบเชื่อมขนานไฟฟ้าขนาดรวม 280 kWและติดตั้งระบบปรับปรุงคุณภาพก๊าซชีวภาพ สำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดรวม 280 kW

**ผลประโยชน์ด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ** ในปัจจุบันระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะมูลฝอย ณ ศูนย์บริหารจัดการ ชีวมวล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สามารถผลิตพลังงานทดแทนทั้งในรูปของพลังงานไฟฟ้าโดยเฉลี่ยวันละ 120 kWh (กำลังไฟฟ้า 20 kW) และก๊าซไบโอมีเทนอัดสำหรับรถตู้ขนส่งมวลชน มข. เฉลี่ยวันละ 80 kgCBG (รถตู้ 4 คันคันละ 20 kgCBG) แต่ปริมาณก๊าซที่ผลิตได้นั้น ยังคงมีเหลือในปริมาณมากซึ่งจะต้องทำการเผาทิ้งก่อนปล่อยสู่บรรยากาศ จึงได้นำก๊าซชีวภาพ ที่ต้องกำจัดด้วยการเผาทิ้งมาผลิตไฟฟ้าได้กว่า 250,000 kWh/ปี เพื่อใช้ในศูนย์บริหารจัดการชีวมวลครบวงจร และหน่วยงาน ในพื้นที่แม่เหียะของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หรือช่วยประหยัดงบประมาณให้มหาวิทยาลัยได้ มากถึง 1,425,600 บาทต่อปี (คิดค่าไฟฟ้าที่ 4 บาท/kWh)

**ผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม** ทำให้การใช้ไฟฟ้าลดลง ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศ และผลกระทบ สสิ่งแวดล้อมทางอากาศจากก๊าซชีวภาพ ช่วยประหยัดทรัพยากรธรรมชาติและลดการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่ บรรยากาศในปริมาณสูง ช่วยลดภาวะโลกร้อน



## โครงการจ้างเหมาศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย ชนิดได้ก๊าซชีวภาพ

การจัดการน้ำเสียจากการประกอบการฟาร์มปศุสัตว์ อันได้แก่ ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โรงฆ่าสัตว์ หรือ โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์สินค้าปศุสัตว์นั้น จำเป็นต้องมีการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพในทุกกระบวนการ ตลอดห่วงโซ่การผลิต ตั้งแต่ระดับฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ฟาร์มโคนมและฟาร์มสัตว์ปีก เช่น ไก่เนื้อและไก่ไข่ อาจเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหามลพิษ หากระบบการจัดการน้ำเสียและเทคโนโลยีการตรวจวัด ติดตาม ตรวจสอบไม่เพียงพอและไม่มีประสิทธิภาพ ส่งผลกระทบโดยตรงต่อสภาพแวดล้อม รวมถึง สุขลักษณะภายในฟาร์มและชุมชนโดยรอบ อีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหาอื่นๆ ตามมา อาทิ เกิดเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์พาหะ สร้างกลิ่นเหม็นรบกวนเป็นเหตุเดือดร้อนรำคาญส่งผลกระทบต่อสุขอนามัย และสิ่งแวดล้อมได้ จนกระทั่งนำไปสู่ข้อร้องเรียน เกิดความขัดแย้งระหว่างฟาร์มและชุมชนโดยรอบ ตลอดจนการตกค้างปนเปื้อนของสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ อาทิ เชื้อก่อโรค โลหะหนัก ลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะตามธรรมชาติ

### ผลประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม

ในการดำเนินโครงการมีการใช้แนวทางและองค์ความรู้การจัดการน้ำเสียในการประกอบการฟาร์มปศุสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟาร์มโคนมและฟาร์มสัตว์ปีก ทราบถึงประโยชน์และความสำคัญในการจัดการน้ำเสียให้มีประสิทธิภาพ รวมถึงพัฒนาศักยภาพของฟาร์มให้มีเทคโนโลยีในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสม คงคุณภาพระบบการจัดการน้ำเสียเพื่อให้ใช้งานได้อย่างยั่งยืน และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งหากมีการใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งที่ได้มาตรฐานตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องซึ่งออกจากระบบการจัดการน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพเพื่อใช้ในพื้นที่เกษตรกรรมแล้วนั้น ก็จะสามารถใช้ประโยชน์จากน้ำทิ้งที่ได้จากฟาร์มปศุสัตว์ได้อย่างครบวงจร ลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ทรัพยากรน้ำที่สิ้นเปลือง ทำให้ปริมาณของเสียเป็นศูนย์ (Zero waste) และเป็นการลดผลกระทบจากปัญหาเรื่องการปล่อยน้ำเน่าเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ประชาชนบริเวณใกล้เคียง โครงการฯ นี้ จึงเป็นอีกก้าวหนึ่งในการพัฒนาแนวทางการบริหารจัดการน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตปศุสัตว์ พัฒนาเทคโนโลยีและแนวทางในการจัดการน้ำเสียที่เหมาะสม เพิ่มศักยภาพในการเฝ้าระวัง ติดตาม ตรวจสอบผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อรองรับการพัฒนาการผลิตปศุสัตว์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่ส่งผลกระทบต่อชุมชน นำไปสู่การแก้ไขปัญหาพิษได้อย่างยั่งยืน



## โครงการส่งเสริมและสาธิตการใช้ประโยชน์จากก๊าซไบโอมีเทนด้วยระบบท่อก๊าซเพื่อทดแทนก๊าซหุงต้มในชุมชนต้นแบบ

โครงการส่งเสริมและสาธิตการใช้ประโยชน์จากก๊าซไบโอมีเทนด้วยระบบท่อก๊าซ เพื่อทดแทนก๊าซหุงต้มในชุมชนต้นแบบ ดำเนินงานโดยการสาธิตการใช้ประโยชน์จากก๊าซไบโอมีเทน เพื่อทดแทนก๊าซหุงต้มในครัวเรือนในชุมชนต้นแบบ จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ จ.สกลนคร และจ.นครปฐม ด้วยโครงข่ายระบบท่อก๊าซอย่างมีประสิทธิภาพและมีมาตรฐานความปลอดภัย ระบบผลิตก๊าซไบโอมีเทนด้วยเทคโนโลยีเมมเบรน ประกอบด้วย 1.) ระบบทำความสะอาดก๊าซชีวภาพเบื้องต้น (Pretreatment System) ได้แก่ ชุดลดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยถ่านกัมมันต์ และชุดลดความชื้นขั้นต้นด้วยระบบทำความเย็นแบบอัดไอ 2.) ระบบผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัดด้วยเทคโนโลยีเมมเบรน (Membrane System) ได้แก่ ระบบเพิ่มแรงดันก๊าซชีวภาพ ระบบลดความชื้นขั้นหลัง ระบบเมมเบรน และระบบล่ออัด ระบบท่อก๊าซ วาล์ว ชุดลดความดัน และอุปกรณ์ประกอบระบบ 3.) ระบบเครื่องมือวัดและตรวจวัดคุณภาพก๊าซไบโอมีเทน 4.) ถังเก็บก๊าซไบโอมีเทน (ความดันในการจัดเก็บสูงสุด 15 บาร์) 5.) ระบบควบคุมไฟฟ้า PLC&SCADA 6.) ระบบความปลอดภัย/ดับเพลิง และ 7.) อาคารหลัก อาคารชุดลดความชื้น อาคารเติมกลิ่น และ 8.) ระบบสาธารณูปโภค

### ผลประโยชน์ทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

จากการเดินระบบใช้งานจริงพบว่า ระบบสามารถผลิตก๊าซไบโอมีเทนเพื่อทดแทนก๊าซหุงต้มได้สูงสุด 260 ครัวเรือน โดยในแต่ละวันได้ใช้ก๊าซชีวภาพเฉลี่ยวันละ 198 ลูกบาศก์เมตร ผลิตก๊าซไบโอมีเทนได้วันละ 110 ลูกบาศก์เมตร หรือ 95 กิโลกรัม โดยระบบจะทำงานที่ 8.50 ชั่วโมง สามารถผลิตก๊าซไบโอมีเทนที่มีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนได้ประมาณร้อยละ 85 โดยปริมาตรส่วนขององค์ประกอบก๊าซที่เหลือผ่านตามคุณสมบัติของก๊าซไบโอมีเทนในท่อโครงข่ายก๊าซเพื่อทดแทนก๊าซหุงต้มในชุมชน ทั้งนี้ในส่วนของครัวเรือนในแต่ละวันมีอัตราการใช้ก๊าซไบโอมีเทน 0.38 ลูกบาศก์เมตร หรือ 0.33 กิโลกรัม และหากมีการเดินระบบทั้งปีที่ประมาณ 330 วัน ระบบนี้จะสามารถช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 536 Ton<sub>CO2eq</sub> ต่อปี





ระบบผลิตก๊าซไฮโดรเจนด้วยเมมเบรน จ.สกลนคร



ระบบผลิตก๊าซไฮโดรเจนด้วยเมมเบรน จ.นครปฐม



ระบบผลิตก๊าซไฮโดรเจนด้วยเทคโนโลยีเมมเบรน



ถังเก็บก๊าซไฮโดรเจน

## โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้กำหนดยุทธศาสตร์เชิงรุกด้านนวัตกรรมสิ่งแวดล้อมและพลังงาน ที่มุ่งเน้นการเป็นผู้นำด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีแนวคิดหลัก คือ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) สู้พลังงานสะอาด สร้างความสุข และสร้างสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนให้มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังนั้นมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จึงได้จัดตั้งศูนย์บริหารจัดการชีวมวลแบบครบวงจร โดยมีวัตถุประสงค์ในการกำจัดขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อส่งเสริมการกำจัดขยะแบบครบวงจรโดยปราศจากของเสีย (Zero waste) และมุ่งสู่การเป็นเมืองอัจฉริยะ (Smart city) ภายใต้การจัดการสิ่งแวดล้อมแบบครบวงจรตั้งแต่ต้นทาง รวมถึงการนำขยะไปผลิตเป็นพลังงานทดแทน เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน ทั้งนี้จากกิจกรรมของศูนย์ฯ โดยมอบหมายให้สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ เป็นผู้ดำเนินงาน ทั้งนี้ทางสถาบันฯ ได้ทำการขึ้นทะเบียนโครงการ T-VER กับทางองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก จำนวน 2 โครงการ เมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2564 ระยะเวลาเครดิตของโครงการ 1 ตุลาคม 2564 - 30 กันยายน 2571 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) โครงการการผลิตก๊าซชีวภาพจากเศษอาหารเพื่อนำไปใช้ประโยชน์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Biogas Production from Food waste for Utilization in Chiang Mai University) เป็นโครงการประเภทพลังงานทดแทนและการจัดการของเสีย กิจกรรมของโครงการคือ มีการรับขยะอินทรีย์ (เศษอาหาร) จากพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทั้งหมด และจากร้านค้าต่างๆ ในเทศบาลตำบลสุเทพ นำมาเข้าระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ถูกนำไปใช้สำหรับการผลิตก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงก๊าซ NGV ในรถตู้รับส่งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และอีกส่วนหนึ่งได้นำไปผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องปั่นไฟเพื่อใช้ภายในศูนย์ฯ ทดแทนการใช้ไฟฟ้าจากสายส่ง และหากมีก๊าซชีวภาพที่มากเกินไปเกินกว่าการนำไปใช้ประโยชน์ดังกล่าว จะถูกนำไปเผาทิ้งด้วยระบบ Open flare จากกิจกรรมนี้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้ จำนวน 395 tCO<sub>2</sub>e/ปี

2) การผลิตไบโอดีเซล เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลแบบครบวงจรมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Biodiesel production as a vehicle fuel at Biomass plant, Chiang Mai University) เป็นโครงการประเภทพลังงานทดแทน มีการเก็บรวบรวมน้ำมันพืช/สัตว์ที่ใช้แล้ว ตามศูนย์โรงอาหาร และร้านค้าต่างๆ ที่อยู่ตามคณะและหอพักต่างๆ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มาผลิตเป็นไบโอดีเซล เพื่อทดแทนเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลสำหรับรถแทรกเตอร์ของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลแบบครบวงจร ซึ่งระบบไบโอดีเซลมีกำลังการผลิตสูงสุด 100 ลิตร/สัปดาห์ จากกิจกรรมนี้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้ จำนวน 8 tCO<sub>2</sub>e/ปี

### ผลประโยชน์ด้านการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

มีการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนจากของเสียขยะอินทรีย์มาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพเพื่อทดแทนไฟฟ้าจากระบบสายส่ง ผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัดเพื่อทดแทนการใช้เชื้อเพลิง NGV ในรถตู้รับส่งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และการนำน้ำมันพืช/สัตว์ที่ใช้แล้ว มาผลิตเป็นไบโอดีเซลเพื่อทดแทนการใช้ น้ำมันดีเซลในรถแทรกเตอร์ของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลแบบครบวงจร

### ผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม

มีการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ ช่วยลดปัญหาการปนเปื้อนของแหล่งน้ำสาขาลอง และช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน ได้จำนวน 403 tCO<sub>2</sub>e/ปี

### ผลประโยชน์ต่อชุมชนสังคมและประเทศ

ช่วยส่งเสริมแนวทางการจัดการคาร์บอนและเป็นส่วนหนึ่งช่วยสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายระดับประเทศในการจะเป็นกลางทางคาร์บอน (Carbon Neutrality) ภายในปี 2050 และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net Zero GHG Emissions) ภายในปี 2065

| ลำดับ | เลขที่<br>ขึ้น<br>ทะเบียน | ชื่อโครงการ                                                                       | ที่ตั้งโครงการ                                                                                              | ประเภทโครงการ                                  | ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะ<br>ลดได้<br>(tCO <sub>2</sub> eq/ year) | ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับ<br>รับรอง (tCO <sub>2</sub> eq) | รวมปริมาณก๊าซ<br>เรือนกระจกที่ได้รับ<br>รับรอง (tCO <sub>2</sub> eq) |
|-------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1     | 243                       | Bioogas Production from Food waste for<br>Integrating in Chiang Mai University    | ศูนย์บริหารจัดการสิ่งแวดล้อมแบบ<br>ครบวงจร 15 หมู่ 2 ตำบลแม่<br>เหือง อำเภอเมือง จังหวัด<br>เชียงใหม่       | พลังงานทดแทนจาก<br>การจัดการของเสีย<br>(AE+WM) | 395                                                                     |                                                               | 0                                                                    |
| 2     | 244                       | Biodiesel production as a vehicle fuel at<br>Biomass plant, Chiang Mai University | ศูนย์บริหารจัดการสิ่งแวดล้อมแบบ<br>ครบวงจร 15 หมู่ 2 ตำบลแม่<br>เหือง อำเภอเมือง จังหวัด<br>เชียงใหม่ 50100 | พลังงานทดแทน<br>(AE)                           | 8                                                                       |                                                               | 0                                                                    |

## ด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นการนำองค์ความรู้จากงานวิจัยและการให้บริการวิชาการมาต่อยอดเป็นหลักสูตรการ  
ฝึกอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีของสถาบันฯ มีทั้งหลักสูตรที่สถาบันฯ จัดขึ้น และหลักสูตรที่ผู้สนใจภายนอกต้องการให้จัดการ  
ฝึกอบรมเพิ่มพูนความรู้ ทักษะ รายละเอียดการจัดอบรมดังนี้

| ลำดับ | หัวข้อรายละเอียดการอบรม                                                                                                   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | อบรมหลักสูตร “การบริหารจัดการและการลดต้นทุนด้านพลังงานในอุตสาหกรรมระดับ SMEs”<br>ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์             |
| 2     | อบรมหลักสูตร “อาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานและความปลอดภัยในการทำงานบนที่สูง” ณ ศูนย์ฝึก<br>solar cell ทางดงวิศวกรรม |
| 3     | อบรมโครงการพัฒนาทักษะผู้ควบคุมเครื่องจักรงานก่อสร้างและนำร่องทาง                                                          |
| 4     | อบรมเทคโนโลยีในการจัดการเศษอาหารในสถานประกอบการ                                                                           |
| 5     | อบรมการควบคุมระบบก๊าซชีวภาพ อย่างมืออาชีพ ให้กับบุคลากรของบริษัทในเครือ CP ประเทศไทยเวียดนาม                              |
| 6     | อบรมโครงการฝึกอบรมการคัดแยกขยะตามหลัก 3 Rs ประชารัฐ                                                                       |
| 7     | วิทยาลัยนานาชาตินวัตกรรมดิจิทัล ม.เชียงใหม่ จัดกิจกรรมอบรมการคัดแยกขยะ และเยี่ยมชม CMU Smart city<br>Clean Energy         |
| 8     | การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย(กนอ.) จัดฟังบรรยายอบรมแนวทางพัฒนาเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศของ<br>กนอ.                       |

### 3. งานพัฒนานุเคราะห์และสนับสนุนกิจกรรมนอกเหนือภารกิจหลัก

#### 3.1 ด้านการพัฒนานุเคราะห์

สถาบันฯ ได้มีการดำเนินงานบริหารจัดการทางด้านพัฒนานุเคราะห์ทั้งฝ่ายบริหารและพนักงานสนับสนุนสายปฏิบัติการ โดยในปีงบประมาณ 2565 สถาบันฯ มีบุคลากรประกอบด้วย ผู้บริหารจำนวน 4 คน และพนักงานปฏิบัติการจำนวน 69 คน รวมบุคลากรทั้งหมด 73 คน โดยได้มุ่งเน้นการพัฒนานุเคราะห์สายปฏิบัติการ ดังนี้

| หัวข้อ                                                        | จำนวน (เรื่อง) | จำนวน (คน) |
|---------------------------------------------------------------|----------------|------------|
| การพัฒนานุเคราะห์ภายนอก                                       | 59             | 20         |
| การพัฒนานุเคราะห์ภายใน                                        | 12             | 69         |
| สื่อประชาสัมพันธ์ ERDI CMU-NEWSLETTER                         | 24             | 69         |
| องค์ความรู้โครงการงานบริการวิชาการและงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรม | 30             | 69         |

การพัฒนานุเคราะห์ภายในที่สถาบันฯ เป็นผู้จัดเพื่อให้พนักงานทุกส่วนงานมีส่วนร่วม คือ

- งานสัมมนาประจำปี ผู้บริหารพบพนักงาน เพื่อชี้แจงกลยุทธ์ สถานการณ์ปัจจุบัน และทิศทางในอนาคต ERDI CMU
- การบริหารความเสี่ยง
- TWINMOTION งานนำเสนอแบบ Realtime
- Climate Action Policy คู่มือเป้าหมาย Carbon Neutrality Net Zero
- การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
- กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับคุณธรรมและความโปร่งใสในการปฏิบัติงาน
- งานพัสดุ “การจัดซื้อ จัดจ้าง”
- Brainstorming ทากลยุทธ์ และทิศทางในอนาคต
- การทนายได้, การสื่อสารภายในองค์กร, วัฒนธรรมองค์กร



## 3.2 ด้านส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม

สถาบันฯ ได้ร่วมกิจกรรมงานประเพณีในด้านการส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมประเพณีต่างๆ ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้จัดขึ้น ได้แก่ งานพิธีทำบุญตักบาตรเนื่องในวันมาฆบูชา, งานพิธีหล่อเทียนและสมโภชเทียนในวันเข้าพรรษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และงานประเพณียี่เป็งเชียงใหม่ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อบู่มุ่งส่งเสริมให้นักงานได้ร่วมทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมประเพณีไทย

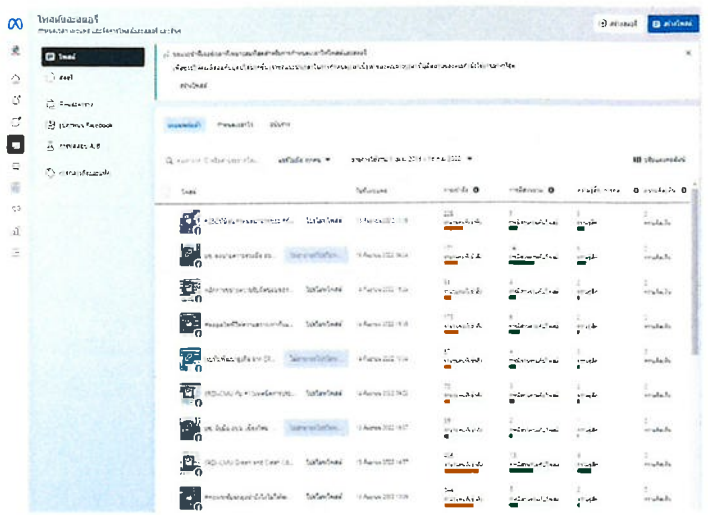
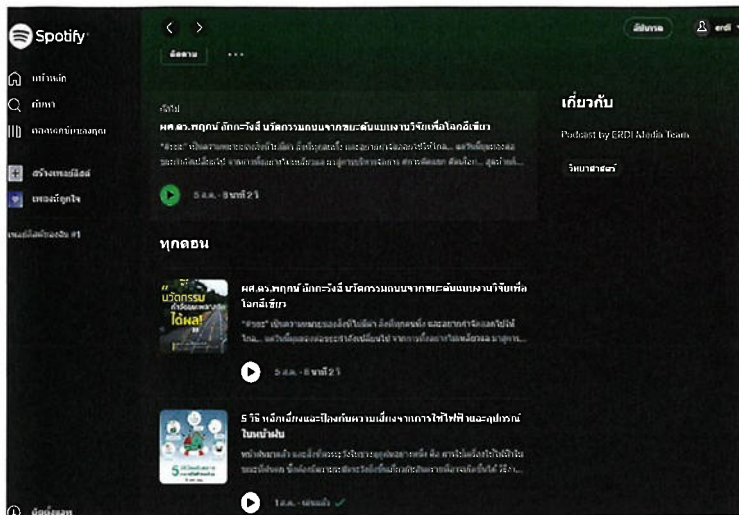


## 3.3 ด้านการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ผลงาน

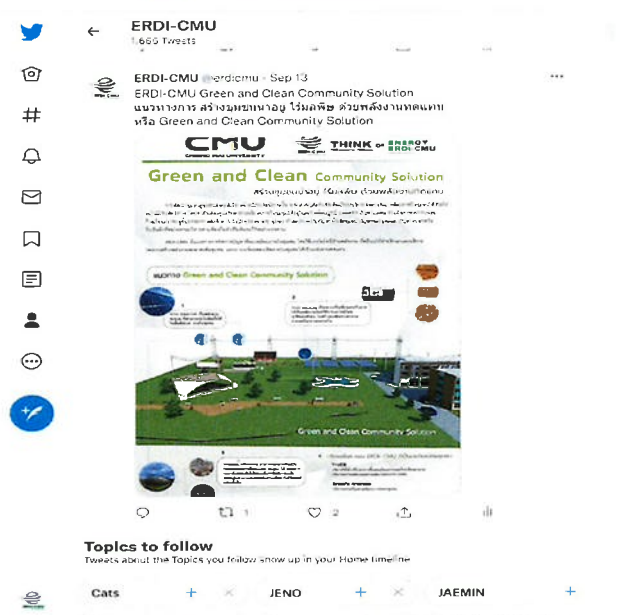
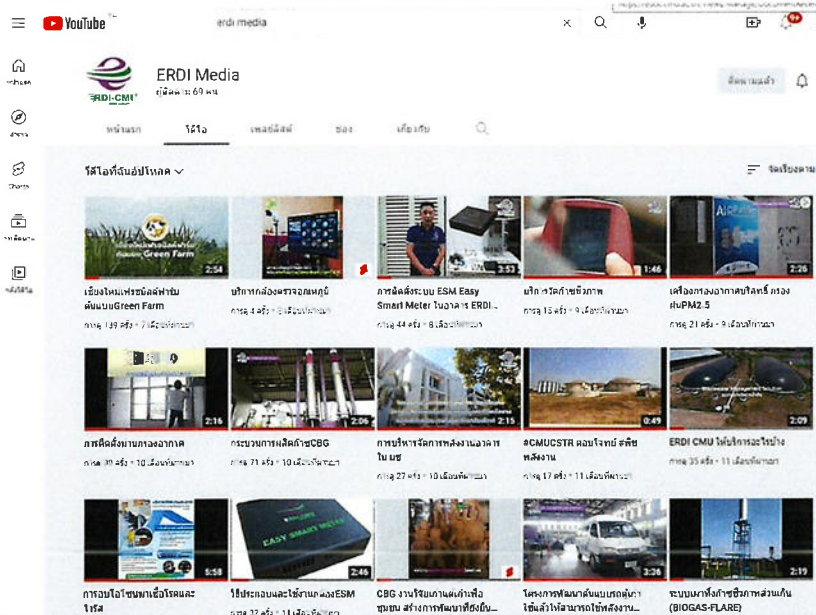
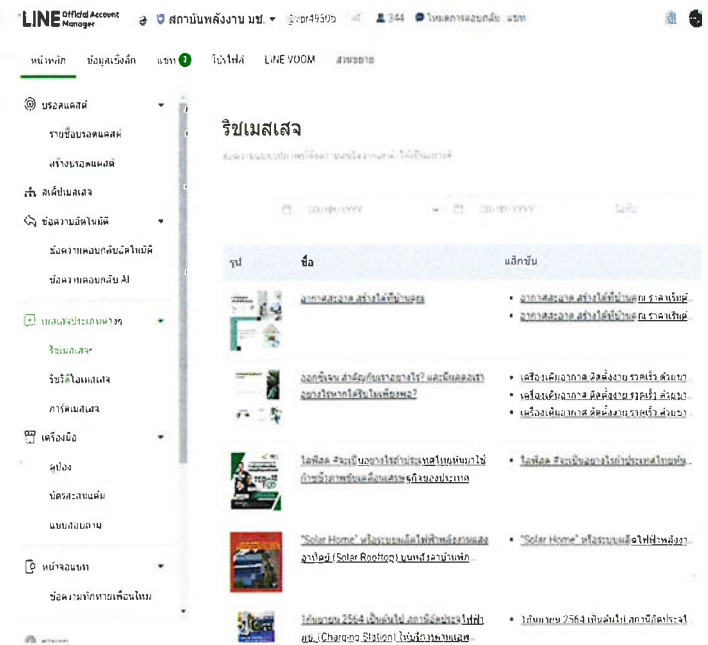
สถาบันฯ ให้บริการวิชาการที่เกี่ยวกับการศึกษาดูงานและการเผยแพร่ผลงานถึงหน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชน ตลอดจนนักศึกษา ผู้ประกอบการและผู้สนใจทั้งในประเทศและต่างประเทศในการเข้าเยี่ยมชมศึกษาดูงานในโครงการพลังงานต่างๆ ที่สถาบันฯ ดำเนินงาน จำนวน 36 ครั้ง รวมทั้งสิ้น 797 คน และให้บริการวิชาการเผยแพร่ผลงานผ่านสื่อออนไลน์ จำนวน 218 ชิ้น โดยมีจำนวนคนเข้าถึงโพสต์ 4,561 คน



## การเผยแพร่ผลงานผ่านสื่อออนไลน์ในช่องทางต่างๆ

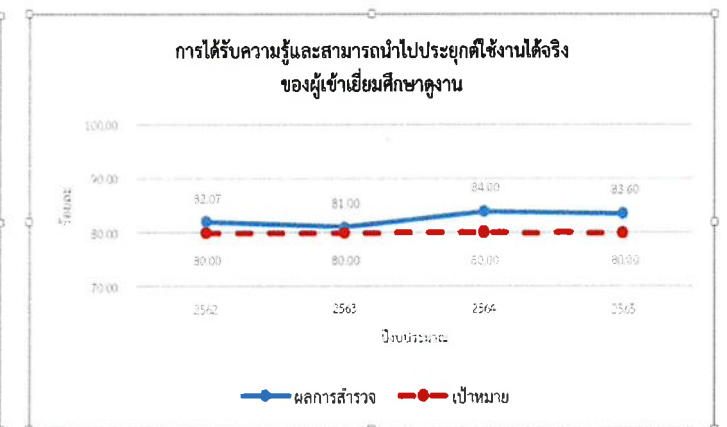
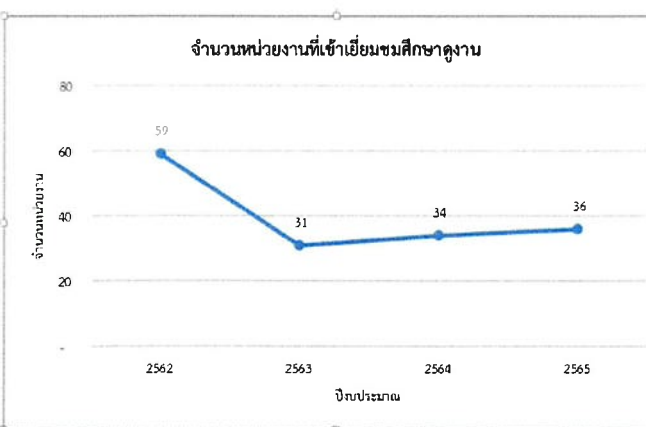
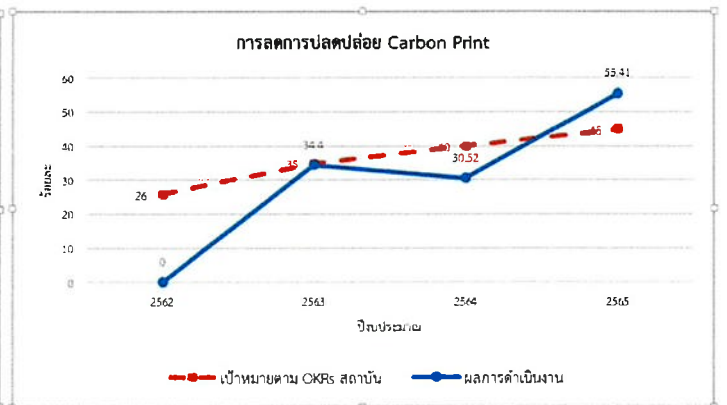
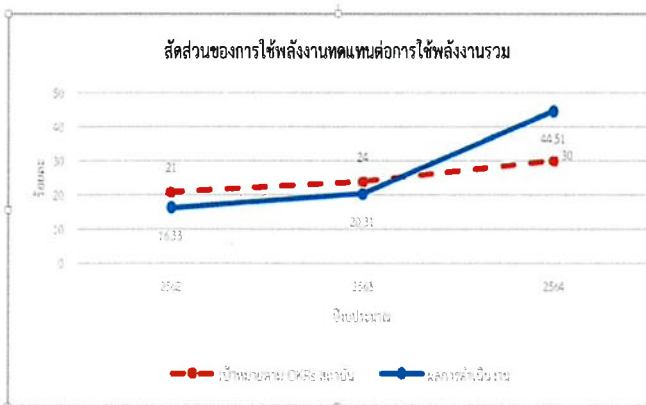
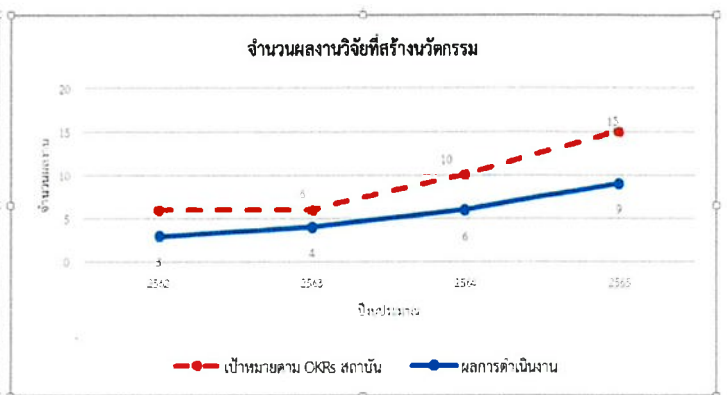
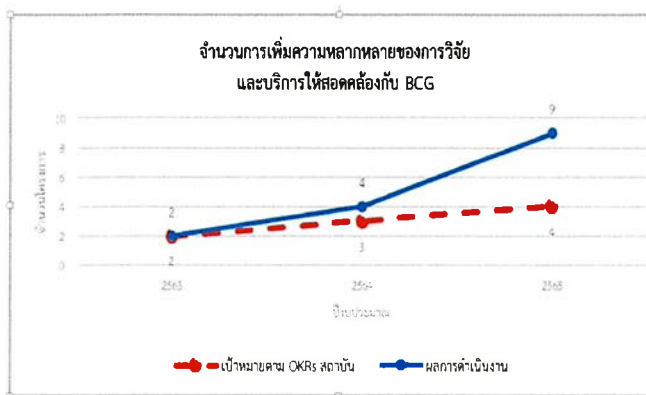


https://erdi.cmu.ac.th



## 4. ผลการดำเนินงานวิจัย การบริการวิชาการ และ การสร้างประโยชน์ต่อสังคม

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ ได้ดำเนินงานในด้านต่างๆ ได้แก่ งานวิจัยพื้นฐาน งานวิจัยประยุกต์ งานวิจัยเชิงปฏิบัติ งานวิจัยต่อยอด งานวิจัยขยายผล งานบริการวิชาการของหน่วยงานภาครัฐ งานบริการวิชาการและวิศวกรรมภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ งานบริการวิชาการและวิศวกรรมภาคเอกชน และงานผลิตและติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อทำให้สถาบันฯ เป็นที่รู้จักและยอมรับของชุมชนทั้งในมหาวิทยาลัย ภูมิภาค และต่างประเทศ ตามวิสัยทัศน์ของสถาบันฯ คือ เป็นที่พึ่งด้านพลังงานสะอาดของภูมิภาคอาเซียน





ผลการใช้จ่ายงบประมาณ



สำนักงานบัญชีไทยออกติเคอร์กรุ๊ป  
THAI AUDITOR GROUP  
334 ท่าแพ เชียงใหม่

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รายงานทางการเงิน (ก่อนหักค่าตอบแทนพิเศษ)

สำหรับงวด 12 เดือน สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2565 และ 2564

และ

รายงานของผู้สอบบัญชีรับอนุญาต

## สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หน้า 1

งบแสดงฐานะการเงิน (ก่อนหักค่าตอบแทนพิเศษ)

ณ วันที่ 30 กันยายน 2565 และ 2564

| สินทรัพย์                                         |          |                       | เพิ่ม/ลด              |                        |
|---------------------------------------------------|----------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
|                                                   | หมายเหตุ | 30 ก.ย. 65            | 30 ก.ย. 64            | จำนวน %                |
| <b>สินทรัพย์หมุนเวียน</b>                         |          |                       |                       |                        |
| เงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด                    | 4        | 44,839,641.24         | 36,554,157.43         | 8,285,483.81 22.67     |
| เงินฝากสถาบันการเงิน(กองทุนพัฒนาสถาบันฯ)          | 5        | 2,820,880.34          | 4,729,261.52          | (1,908,381.18) (40.35) |
| เงินฝากสถาบันการเงิน (ทุนสวัสดิการพนักงานสถาบันฯ) | 6        | 1,110,403.13          | 1,016,171.66          | 94,231.47 9.27         |
| ลูกหนี้งานด้านบริการ                              | 7        | 22,850,531.47         | 28,111,082.48         | (5,260,551.01) (18.71) |
| ลูกหนี้เงินกู้ยืม (กองทุนสวัสดิการพนักงานสถาบันฯ) |          | 359,625.00            | 423,940.00            | (64,315.00) (15.17)    |
| ดอกเบี้ยเงินกู้ยืมทุนสวัสดิการพนักงานรอดัดบัญชี   |          | (15,250.13)           | -                     | (15,250.13) -          |
| รายได้ค้างรับ                                     | 8        | 17,764,448.35         | 16,820,250.35         | 944,198.00 5.61        |
| เงินยืมโดยตรงจ่าย                                 |          | 932,128.16            | 316,000.00            | 616,128.16 194.98      |
| เงินประกันผลงานและเงินประกันสัญญา                 | 9        | 357,654.60            | 447,318.08            | (89,663.48) (20.04)    |
| สินทรัพย์หมุนเวียนอื่น                            | 10       | 343,283.34            | 398,429.38            | (55,146.04) (13.84)    |
| รวมสินทรัพย์หมุนเวียน                             |          | 91,363,345.50         | 88,816,610.90         | 2,546,734.60 2.87      |
| <b>สินทรัพย์ไม่หมุนเวียน</b>                      |          |                       |                       |                        |
| เงินลงทุนกองทุนส่วนบุคคลใน บลจ. และ               |          |                       |                       |                        |
| สลากออมสิน (กองทุนพัฒนาสถาบันฯ)                   | 11       | 20,308,420.20         | 18,798,725.86         | 1,509,694.34 8.03      |
| อาคาร เครื่องจักร และอุปกรณ์ - สุทธิ              | 12       | 20,866,311.00         | 24,479,302.71         | (3,612,991.71) (14.76) |
| สินทรัพย์ไม่หมุนเวียนอื่น                         | 13       | 1,000.00              | 1,000.00              | - -                    |
| รวมสินทรัพย์ไม่หมุนเวียน                          |          | 41,175,731.20         | 43,279,028.57         | (2,103,297.37) (4.86)  |
| <b>รวมสินทรัพย์</b>                               |          | <b>132,539,076.70</b> | <b>132,095,639.47</b> | <b>443,437.23 0.34</b> |

(ผศ.ดร.พฤกษ์ อักกะรังสี)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## งบแสดงฐานะการเงิน (ก่อนหักค่าตอบแทนพิเศษ)

ณ วันที่ 30 กันยายน 2565 และ 2564

## หนี้สินและทุนสะสม

|                                           |          | เพิ่ม/ลด       |                |                |         |
|-------------------------------------------|----------|----------------|----------------|----------------|---------|
|                                           | หมายเหตุ | 30 ก.ย. 65     | 30 ก.ย. 64     | จำนวน          | %       |
| หนี้สินหมุนเวียน                          |          |                |                |                |         |
| ค่าใช้จ่ายค้างจ่ายและหนี้สินหมุนเวียนอื่น | 14       | 4,811,527.19   | 3,120,770.05   | 1,690,757.14   | 54.18   |
| รวมหนี้สินหมุนเวียน                       |          | 4,811,527.19   | 3,120,770.05   | 1,690,757.14   | 54.18   |
| รวมหนี้สิน                                |          | 4,811,527.19   | 3,120,770.05   | 1,690,757.14   | 54.18   |
| ทุนสะสม                                   |          |                |                |                |         |
| ทุนสะสม (กองทุนพัฒนาสถาบันฯ)              |          | 22,458,132.81  | 22,458,132.81  | -              | -       |
| ทุนสะสม (ทุนสวัสดิการพนักงาน)             |          | 1,440,111.66   | 1,440,111.66   | -              | -       |
| ทุนสะสม                                   |          | 102,945,715.95 | 103,418,353.19 | (472,637.24)   | (0.46)  |
| บวก สิ้นทรัพย์ (รับบริจาค)                |          | 7,000.00       | 650,000.00     | (643,000.00)   | (98.92) |
| บวก รายได้สูง (ต่ำ) กว่าค่าใช้จ่าย        |          | 876,589.09     | 1,008,271.76   | (131,682.67)   | (13.06) |
| รวมทุนสะสม                                |          | 127,727,549.51 | 128,974,869.42 | (1,247,319.91) | (0.97)  |
| รวมหนี้สินและทุนสะสม                      |          | 132,539,076.70 | 132,095,639.47 | 443,437.23     | 0.34    |



(ผศ.ดร.พฤกษ์ ออังกะรังสี)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
งบแสดงรายได้และค่าใช้จ่าย (ก่อนหักค่าตอบแทนพิเศษ)  
สำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2565 และ 2564

หน้า 3-1

หน่วย : บาท

|                                                    | หมายเหตุ           | 30 ก.ย. 65           | %             | 30 ก.ย. 64           | %             |
|----------------------------------------------------|--------------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|
| <b>รายได้</b>                                      |                    |                      |               |                      |               |
| รายได้ - งานบริการ                                 | รายละเอียดประกอบ 1 | 76,516,027.28        | 98.16         | 90,353,976.00        | 95.63         |
| รายได้ - ค่า Overhead                              |                    | 1,326,942.00         | 1.70          | 919,745.00           | 0.97          |
| ดอกเบี้ยรับและผลตอบแทนจากการลงทุน                  | 15                 | 18,057.34            | 0.02          | 1,460,690.36         | 1.55          |
| รายได้ค่าปรับ                                      |                    | -                    | -             | 1,644,805.99         | 1.74          |
| รายได้เงินบริจาค (แบบมีวัตถุประสงค์)               |                    | -                    | -             | 275.00               | 0.00          |
| รายได้อื่น                                         |                    | 88,819.12            | 0.11          | 101,581.02           | 0.11          |
| <b>รวมรายได้</b>                                   |                    | <b>77,949,845.74</b> | <b>100.00</b> | <b>94,481,073.37</b> | <b>100.00</b> |
| <b>ค่าใช้จ่าย</b>                                  |                    |                      |               |                      |               |
| ต้นทุนงานบริการ                                    | รายละเอียดประกอบ 2 | 69,029,394.00        | 88.56         | 84,461,412.18        | 89.40         |
| ค่าใช้จ่ายในการบริหาร                              | รายละเอียดประกอบ 3 | 4,315,066.90         | 5.54          | 5,282,907.77         | 5.59          |
| ค่าเสื่อมราคา                                      | รายละเอียดประกอบ 4 | 3,562,635.75         | 4.57          | 3,627,281.66         | 3.84          |
| เงินบริจาค                                         |                    | 166,160.00           | 0.21          | 101,200.00           | 0.11          |
| ค่าตอบแทนพิเศษประจำปี                              |                    | -                    | -             | -                    | -             |
| <b>รวมค่าใช้จ่าย</b>                               |                    | <b>77,073,256.65</b> | <b>98.88</b>  | <b>93,472,801.61</b> | <b>98.93</b>  |
| รายได้สูง(ต่ำ)กว่าค่าใช้จ่าย ก่อนหักค่าตอบแทนพิเศษ |                    | 876,589.09           | 1.12          | 1,008,271.76         | 1.07          |
| <b>หัก ค่าตอบแทนพิเศษประจำปี</b>                   |                    | <b>-</b>             | <b>-</b>      | <b>-</b>             | <b>-</b>      |
| <b>รายได้สูง(ต่ำ)กว่าค่าใช้จ่ายสุทธิ</b>           |                    | <b>876,589.09</b>    | <b>1.12</b>   | <b>1,008,271.76</b>  | <b>1.07</b>   |



(ผศ.ดร.พญักษ์ อักกะรังสี)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

งบรายได้และค่าใช้จ่าย (ก่อนหักค่าตอบแทนพิเศษ)

สำหรับปีสิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2565 และ 2564

| หมายเหตุ                                                       |                    |   | ที่มาของรายการ             |               |                       |                |                 |                 | ผลต่างเพิ่ม(ลด) | %        |
|----------------------------------------------------------------|--------------------|---|----------------------------|---------------|-----------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------|
|                                                                |                    |   | เงินสนับสนุนจากมหาวิทยาลัย |               |                       |                | จากการให้บริการ |                 |                 |          |
|                                                                |                    |   | เงินงบแผ่นดิน              |               | เงินรายได้มหาวิทยาลัย |                |                 |                 |                 |          |
|                                                                |                    |   | ปีงบประมาณ                 |               | ปีงบประมาณ            |                | ปีงบประมาณ      |                 |                 |          |
|                                                                |                    |   | 2565                       | 2564          | 2565                  | 2564           | 2565            | 2564            |                 |          |
| รายได้จากโครงการ/การบริการ                                     |                    |   |                            |               |                       |                |                 |                 |                 |          |
| รายได้ - งานบริการ                                             | รายละเอียดประกอบ 1 | - | -                          | 31,894,830.00 | 52,650,465.48         | 44,621,197.28  | 37,703,510.52   | (13,837,948.72) | 18.35           |          |
| รายได้ - ค่า Overhead                                          |                    | - | -                          | -             | -                     | 1,326,942.00   | 919,745.00      | 407,197.00      | 44.27           |          |
| รวมรายได้จากโครงการ/การบริการ                                  |                    |   | -                          | -             | 31,894,830.00         | 52,650,465.48  | 45,948,139.28   | 38,623,255.52   | (13,430,751.72) | 18.96    |
| หัก ต้นทุนโครงการ/การบริการ                                    |                    |   |                            |               |                       |                |                 |                 |                 |          |
| ต้นทุนงานบริการ                                                | รายละเอียดประกอบ 2 | - | -                          | 26,010,088.96 | 30,108,342.52         | 43,019,305.04  | 54,353,069.66   | (15,432,018.18) | (20.85)         |          |
| รวมต้นทุนโครงการ/การบริการ                                     |                    |   | -                          | -             | 26,010,088.96         | 30,108,342.52  | 43,019,305.04   | 54,353,069.66   | (15,432,018.18) | (20.85)  |
| รายได้สูงกว่าต้นทุน (กำไรขั้นต้น)                              |                    |   | -                          | -             | 5,884,741.04          | 22,542,122.96  | 2,928,834.24    | (15,729,814.14) | 2,001,266.46    | (118.62) |
| หัก ค่าใช้จ่ายในการบริหารและดำเนินงาน                          |                    |   |                            |               |                       |                |                 |                 |                 |          |
| ค่าใช้จ่ายในการบริหาร                                          | รายละเอียดประกอบ 3 | - | -                          | -             | -                     | 4,315,066.90   | 5,282,907.77    | (967,840.87)    | (18.32)         |          |
| เงินบริจาค                                                     |                    | - | -                          | -             | -                     | 166,160.00     | 101,200.00      | 64,960.00       | 64.19           |          |
| ค่าเสื่อมราคา                                                  | รายละเอียดประกอบ 4 | - | -                          | -             | -                     | 3,562,635.75   | 3,627,281.66    | (64,645.91)     | (1.78)          |          |
| รวมค่าใช้จ่ายในการบริหารและดำเนินงาน                           |                    |   | -                          | -             | -                     | -              | 8,043,862.65    | 9,011,389.43    | (967,526.78)    | (10.74)  |
| บวก รายได้อื่น                                                 |                    |   |                            |               |                       |                |                 |                 |                 |          |
| ดอกเบี้ยรับและผลตอบแทนจากการลงทุน                              | 15                 | - | -                          | -             | -                     | 18,057.34      | 1,460,690.36    | (1,442,633.02)  | (98.76)         |          |
| รายได้ค่าปรับ                                                  |                    | - | -                          | -             | -                     | -              | 1,644,805.99    | (1,644,805.99)  | (100.00)        |          |
| รายได้เงินบริจาค (แบบมีวัตถุประสงค์)                           |                    | - | -                          | -             | -                     | -              | 275.00          | (275.00)        | (100.00)        |          |
| รายได้อื่นๆเบ็ดเตล็ด                                           |                    | - | -                          | -             | -                     | 88,819.12      | 101,581.02      | (12,761.90)     | (12.56)         |          |
| รวมรายได้อื่น                                                  |                    |   | -                          | -             | -                     | -              | 106,876.46      | 3,207,352.37    | (3,100,475.91)  | (96.67)  |
| รายได้ที่สูงกว่าค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานก่อนหักค่าตอบแทนพิเศษ |                    |   | -                          | -             | 5,884,741.04          | 22,542,122.96  | (5,008,151.95)  | (21,533,851.20) | (131,682.67)    | (76.74)  |
| หัก ค่าตอบแทนพิเศษประจำปี                                      |                    | - | -                          | -             | -                     | -              | -               | -               | -               |          |
| รายได้ที่สูง(ต่ำกว่า)ค่าใช้จ่ายสุทธิ (หลังหักค่าตอบแทนพิเศษ)   |                    | - | -                          | 5,884,741.04  | 22,542,122.96         | (5,008,151.95) | (21,533,851.20) | (131,682.67)    | (76.74)         |          |
| จัดสรรให้มหาวิทยาลัย 30%                                       |                    | - | -                          | -             | -                     | -              | -               | -               | -               |          |
| จัดสรรให้ส่วนงานที่หน่วยงานสังกัด(คณะวิศวกรรมศาสตร์)30%        |                    | - | -                          | -             | -                     | -              | -               | -               | -               |          |
| จัดสรรให้หน่วยงานเพื่อการพัฒนา 40%                             |                    | - | -                          | -             | -                     | -              | -               | -               | -               |          |
| จัดสรรให้กองทุนพัฒนาสถาบันฯ                                    |                    | - | -                          | -             | -                     | -              | -               | -               | -               |          |
| จัดสรรให้ทุนหมุนเวียนของสถาบันฯ                                |                    | - | -                          | -             | -                     | -              | -               | -               | -               |          |
| รวมรายได้สูง(ต่ำกว่า)ค่าใช้จ่ายประจำปี                         |                    |   | -                          | -             | 5,884,741.04          | 22,542,122.96  | (5,008,151.95)  | (21,533,851.20) | (131,682.67)    | (76.74)  |
| รวมรายได้สูง(ต่ำกว่า)ค่าใช้จ่ายประจำปี 64                      |                    |   |                            |               |                       |                | 1,008,271.76    |                 |                 |          |
| รวมรายได้สูง(ต่ำกว่า)ค่าใช้จ่ายประจำปี 65                      |                    |   |                            |               |                       | 876,589.09     |                 |                 |                 |          |

(ผศ.ดร.พญักษ์ อักกะรังสี)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หน้า 3-3

งบรายได้และค่าใช้จ่าย (ก่อนหักค่าตอบแทนพิเศษ)

สำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2565 และ 2564

| หมายเหตุ                                                            |                    |   | ที่มาของรายการ             |               |                       |               |                 |                 |  |  |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------|---|----------------------------|---------------|-----------------------|---------------|-----------------|-----------------|--|--|
|                                                                     |                    |   | เงินสนับสนุนจากมหาวิทยาลัย |               |                       |               | จากการให้บริการ |                 |  |  |
|                                                                     |                    |   | เงินงบแผ่นดิน              |               | เงินรายได้มหาวิทยาลัย |               |                 |                 |  |  |
|                                                                     |                    |   | ปีงบประมาณ                 |               | ปีงบประมาณ            |               | ปีงบประมาณ      |                 |  |  |
|                                                                     |                    |   | 2565                       | 2564          | 2565                  | 2564          | 2565            | 2564            |  |  |
| รายได้จากโครงการ/การบริการ                                          |                    |   |                            |               |                       |               |                 |                 |  |  |
| รายได้ - งานบริการ                                                  | รายละเอียดประกอบ 1 | - | -                          | 31,894,830.00 | 52,650,465.48         | 44,621,197.28 | 37,703,510.52   |                 |  |  |
| รายได้ - ค่า Overhead                                               |                    | - | -                          | -             | -                     | 1,326,942.00  | 919,745.00      |                 |  |  |
| รวมรายได้จากโครงการ/การบริการ                                       |                    |   | -                          | -             | 31,894,830.00         | 52,650,465.48 | 45,948,139.28   | 38,623,255.52   |  |  |
| หัก ต้นทุนโครงการ/การบริการ                                         |                    |   |                            |               |                       |               |                 |                 |  |  |
| ต้นทุนงานบริการ                                                     | รายละเอียดประกอบ 2 | - | -                          | 26,010,088.96 | 30,108,342.52         | 43,019,305.04 | 54,353,069.66   |                 |  |  |
| รวมต้นทุนโครงการ/การบริการ                                          |                    |   | -                          | -             | 26,010,088.96         | 30,108,342.52 | 43,019,305.04   | 54,353,069.66   |  |  |
| รายได้สูงกว่าต้นทุน (กำไรขั้นต้น)                                   |                    |   | -                          | -             | 5,884,741.04          | 22,542,122.96 | 2,928,834.24    | (15,729,814.14) |  |  |
| หัก ค่าใช้จ่ายในการบริหารและดำเนินงาน                               |                    |   |                            |               |                       |               |                 |                 |  |  |
| ค่าใช้จ่ายในการบริหาร                                               | รายละเอียดประกอบ 3 | - | -                          | -             | -                     | 4,315,066.90  | 5,282,907.77    |                 |  |  |
| เงินบริจาค                                                          |                    | - | -                          | -             | -                     | 166,160.00    | 101,200.00      |                 |  |  |
| ค่าเสื่อมราคา                                                       | รายละเอียดประกอบ 4 | - | -                          | -             | -                     | 3,562,635.75  | 3,627,281.66    |                 |  |  |
| รวมค่าใช้จ่ายในการบริหารและดำเนินงาน                                |                    |   | -                          | -             | -                     | -             | 8,043,862.65    | 9,011,389.43    |  |  |
| บวก รายได้อื่น                                                      |                    |   |                            |               |                       |               |                 |                 |  |  |
| ดอกเบี้ยรับและผลตอบแทนจากการลงทุน                                   | 15                 | - | -                          | -             | -                     | 18,057.34     | 1,460,690.36    |                 |  |  |
| รายได้ค่าปรับ                                                       |                    | - | -                          | -             | -                     | -             | 1,644,805.99    |                 |  |  |
| รายได้เงินบริจาค (แบบมีวัตถุประสงค์)                                |                    | - | -                          | -             | -                     | -             | 275.00          |                 |  |  |
| รายได้อื่นๆเบ็ดเตล็ด                                                |                    | - | -                          | -             | -                     | 88,819.12     | 101,581.02      |                 |  |  |
| รวมรายได้อื่น                                                       |                    |   | -                          | -             | -                     | -             | 106,876.46      | 3,207,352.37    |  |  |
| รายได้ที่สูง(ต่ำกว่า)ค่าใช้จ่ายจากการดำเนินงานก่อนหักค่าตอบแทนพิเศษ |                    |   | -                          | -             | 5,884,741.04          | 22,542,122.96 | (5,008,151.95)  | (21,533,851.20) |  |  |
| หัก ค่าตอบแทนพิเศษประจำปี                                           |                    |   | -                          | -             | -                     | -             | -               | -               |  |  |
| รายได้ที่สูง(ต่ำกว่า)ค่าใช้จ่ายสุทธิ (หลังหักค่าตอบแทนพิเศษ)        |                    |   | -                          | -             | 5,884,741.04          | 22,542,122.96 | (5,008,151.95)  | (21,533,851.20) |  |  |
| จัดสรรให้มหาวิทยาลัย 30%                                            |                    |   | -                          | -             | -                     | -             | -               | -               |  |  |
| จัดสรรให้ส่วนงานที่หน่วยงานสังกัด(คณะวิศวกรรมศาสตร์)30%             |                    |   | -                          | -             | -                     | -             | -               | -               |  |  |
| จัดสรรให้หน่วยงานเพื่อการพัฒนา 40%                                  |                    |   | -                          | -             | -                     | -             | -               | -               |  |  |
| จัดสรรให้กองทุนพัฒนาสถาบันฯ                                         |                    |   | -                          | -             | -                     | -             | -               | -               |  |  |
| จัดสรรให้ทุนหมุนเวียนของสถาบันฯ                                     |                    |   | -                          | -             | -                     | -             | -               | -               |  |  |
| รวมรายได้ที่สูง(ต่ำกว่า)ค่าใช้จ่ายประจำปี                           |                    |   | -                          | -             | 5,884,741.04          | 22,542,122.96 | (5,008,151.95)  | (21,533,851.20) |  |  |
| รวมรายได้สูง(ต่ำกว่า)ค่าใช้จ่ายประจำปี 64                           |                    |   |                            |               |                       |               |                 | 1,008,271.76    |  |  |
| รวมรายได้สูง(ต่ำกว่า)ค่าใช้จ่ายประจำปี 65                           |                    |   |                            |               |                       |               | 876,589.09      |                 |  |  |

(ผศ.ดร.พฤกษ์ อักกะรังสี)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หน้า 4

## งบกระแสเงินสด (ก่อนหักค่าตอบแทนพิเศษ)

สำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2565 และ 2564

|                                                                 | 30 ก.ย. 65          | 30 ก.ย. 64           |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|
|                                                                 | บาท                 | บาท                  |
| <b>กระแสเงินสดจากกิจกรรมดำเนินงาน</b>                           |                     |                      |
| กำไรสุทธิ                                                       | 876,589.09          | 1,008,271.76         |
| รายการปรับปรุงเพื่อกระทบยอดกำไรสุทธิเป็นเงินสดสุทธิ             |                     |                      |
| จากกิจกรรมดำเนินงาน                                             |                     |                      |
| ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์                                          | 3,841,234.21        | 3,980,210.01         |
| ผลขาดทุนจากการตัดจำหน่ายสินทรัพย์                               | -                   | 17.00                |
| กำไรจากการดำเนินงานก่อนการเปลี่ยนแปลง                           |                     |                      |
| ในสินทรัพย์และหนี้สินดำเนินงาน                                  | 4,717,823.30        | 4,988,498.77         |
| สินทรัพย์ดำเนินงาน                                              |                     |                      |
| ลูกหนี้ - งานด้านบริการ ลดลง                                    | 5,260,551.01        | 10,081,574.23        |
| ลูกหนี้เงินยืม (กองทุนสวัสดิการพนักงานสถาบันฯ) (เพิ่มขึ้น) ลดลง | 64,315.00           | (423,940.00)         |
| ดอกเบี้ยเงินกู้พนักงาน(ทุนสวัสดิการ)รอตัดบัญชี ลดลง             | 15,250.13           | -                    |
| รายได้ค้างรับ (เพิ่มขึ้น) ลดลง                                  | (944,198.00)        | 11,194,500.65        |
| เงินยืมตรงจ่าย (เพิ่มขึ้น) ลดลง                                 | (616,128.16)        | 2,101,000.00         |
| เงินประกันผลงานและเงินประกันสัญญา ลดลง                          | 89,663.48           | 42,011.02            |
| ค่าเบี้ยประกัน - จ่ายล่วงหน้า ลดลง                              | 51,646.04           | 84,286.46            |
| ค่าเช่าจ่ายล่วงหน้า ลดลง                                        | 3,500.00            | 100.00               |
| เงินประกันการใช้ไฟฟ้า ลดลง                                      | -                   | 15,000.00            |
| เงินประกันการใช้ประปา ลดลง                                      | -                   | 500.00               |
| หนี้สินดำเนินงาน                                                |                     |                      |
| ค่าตอบแทนพิเศษค้างจ่าย (ลดลง)                                   | (1,816,800.00)      | -                    |
| ภาษีขาย - ค้างจ่าย เพิ่มขึ้น (ลดลง)                             | 57,618.99           | (249,412.87)         |
| ภาษีขายที่ยังไม่ครบกำหนด เพิ่มขึ้น (ลดลง)                       | (626.73)            | 27,720.00            |
| ภาษีเงินได้หัก ณ ที่จ่ายค้างจ่าย เพิ่มขึ้น                      | 2,999.32            | -                    |
| เงินประกันสังคมค้างจ่าย เพิ่มขึ้น                               | 37,252.00           | -                    |
| ค่าใช้จ่ายค้างจ่ายอื่นๆ (ลดลง)                                  | -                   | (74,928.21)          |
| เงินประกันผลงานและเงินค้ำประกันสัญญา เพิ่มขึ้น                  | 331,865.45          | 214,931.80           |
| เงินรับฝากอื่นๆ เพิ่มขึ้น (ลดลง)                                | 1,261,648.11        | (8,862,149.79)       |
| <b>เงินสดสุทธิได้มาจาก (ใช้ไปใน) กิจกรรมดำเนินงาน</b>           | <b>8,516,379.94</b> | <b>19,139,692.06</b> |

(ผศ.ดร.พฤกษ์ อักกะรังสี)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
งบกระแสเงินสด (ก่อนหักค่าตอบแทนพิเศษ) (ต่อ)  
สำหรับปี สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2565 และ 2564

หน้า 5

|                                                       | 30 ก.ย. 65            | 30 ก.ย. 64           |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|
|                                                       | บาท                   | บาท                  |
| <b>กระแสเงินสดจากกิจกรรมลงทุน</b>                     |                       |                      |
| เงินลงทุนกองทุนส่วนบุคคลในบิลจ.และสลาคอมสิน           |                       |                      |
| (กองทุนพัฒนาสถาบันฯ) (เพิ่มขึ้น)                      | (1,509,694.34)        | (813,620.46)         |
| เงินสดจ่ายซื้อครุภัณฑ์- คอมพิวเตอร์                   | (78,996.00)           | (51,590.00)          |
| เงินสดจ่ายซื้อครุภัณฑ์                                | (93,366.67)           | -                    |
| เงินสดรับครุภัณฑ์งานบ้านงานครัว                       | 416.67                | -                    |
| เงินสดจ่ายซื้อครุภัณฑ์ - เผยแพร่และโฆษณา              | (27,906.50)           | -                    |
| เงินสดจ่ายซื้ออุปกรณ์ดำเนินงาน (ครุภัณฑ์โรงงาน)       | (21,390.00)           | -                    |
| เงินสดจ่ายซื้ออุปกรณ์ดำเนินงาน (ครุภัณฑ์-วิทยาศาสตร์) | -                     | (20,308.60)          |
| <b>เงินสดสุทธิได้มาจาก (ใช้ไปใน) กิจกรรมลงทุน</b>     | <b>(1,730,936.84)</b> | <b>(885,519.06)</b>  |
| <b>กระแสเงินสดจากกิจกรรมจัดหาเงิน</b>                 |                       |                      |
| ทุนสะสม (กองทุนพัฒนาสถาบันฯ) เพิ่มขึ้น (ลดลง)         | -                     | (219,393.48)         |
| ทุนสะสม (กองทุนสวัสดิการพนักงานสถาบันฯ) เพิ่มขึ้น     | -                     | 1,440,111.66         |
| รายการปรับปรุงทุนสะสม (ลดลง)                          | (314,109.00)          | (150,000.00)         |
| <b>เงินสดสุทธิได้มาจาก (ใช้ไปใน) กิจกรรมจัดหาเงิน</b> | <b>(314,109.00)</b>   | <b>1,070,718.18</b>  |
| <b>เงินสดสุทธิเพิ่มขึ้น (ลดลง)</b>                    | <b>6,471,334.10</b>   | <b>19,324,891.18</b> |
| <b>เงินสด ณ วันต้นปี</b>                              | <b>42,299,590.61</b>  | <b>22,974,699.43</b> |
| <b>เงินสด ณ วันสิ้นปี</b>                             | <b>48,770,924.71</b>  | <b>42,299,590.61</b> |





(ผศ.ดร.พฤกษ์ อักกะรังสี)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1. ข้อมูลทั่วไป

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ERDI) เป็นหน่วยงานบริการวิชาการที่เน้นการวิจัยพัฒนา เผยแพร่และจัดการด้านอนุรักษ์พลังงาน รวมทั้งประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในด้านต่างๆ เพื่อผลิตพลังงานทดแทนแก่หน่วยงานของรัฐ และเอกชน โดยมีระบบการบริหารจัดการที่เป็นอิสระจากระบบราชการเน้นความคล่องตัว มีประสิทธิภาพและพึ่งพาตนเองได้ วัตถุประสงค์ของสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่สรุปโดยสังเขป ได้ดังนี้

1. วิจัยและพัฒนาพลังงานที่มีคุณภาพ
2. ดำเนินการเชื่อมโยงงานวิจัยของสถาบันเกี่ยวกับการศึกษาในทุกระดับที่สอดคล้องกับนโยบายมหาวิทยาลัยและงานวิจัย กับภาคอุตสาหกรรมทั้งระดับท้องถิ่นและนานาชาติ
3. ให้บริการวิชาการทางด้านพลังงานและวิชาการที่เกี่ยวข้องรวมถึงเป็นแหล่งข้อมูลและเผยแพร่สู่สังคม
4. ส่งเสริมการพัฒนาบุคลากรของสถาบันเพื่อให้ความเชี่ยวชาญทางด้านพลังงาน

2. นโยบายการบัญชีที่สำคัญ

การรับรู้รายได้

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รับรู้รายได้จากการให้บริการตามวิธีอัตราส่วนของงานที่ แล้วเสร็จ (Percentage of Completion) ทั้งนี้การประมาณความสำเร็จของงานจะดำเนินการโดยวิศวกรผู้ชำนาญที่ปฏิบัติงาน ภายในสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับสัญญาให้บริการ ดังนั้นการบันทึก รายได้และต้นทุนของสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จึงถือตามผลงานของวิศวกร ผู้ชำนาญงานดังกล่าว

การรับรู้ค่าใช้จ่าย

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ รับรู้ค่าใช้จ่าย ตามวิธีเกณฑ์คงค้าง

ค่าเสื่อมราคา

อาคารและ อุปกรณ์ดำเนินงาน แสดงด้วยราคาทุนเดิมหักค่าเสื่อมราคาสะสม สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ตัดค่าเสื่อมราคาอาคาร ส่วนปรับปรุงอาคาร อุปกรณ์ดำเนินงาน และยานพาหนะ โดยวิธีเส้นตรงตามอายุการใช้งานโดยประมาณของสินทรัพย์เป็นเวลา 5 (ห้า) ถึง 20 (ยี่สิบ) ปี ยกเว้นเครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่อพ่วง

3. ข้อสังเกตงบการเงิน

งบการเงินฉบับนี้ แสดงมูลค่ารายการบัญชีบางรายการแตกต่างจากงบการเงินในระบบบัญชีสามมิติ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในส่วนของงบแสดงฐานะการเงินได้แก่ ทุนสะสม และงบแสดงรายได้และค่าใช้จ่าย ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาและรายได้สูง (ต่ำ) กว่าค่าใช้จ่าย

(ผศ.ดร.พฤษ อักกะรังสี)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

4. เงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด

หน้า 7

เงินสดและรายการเทียบเท่าเงินสด ประกอบด้วยเงินสดและเงินฝากธนาคารทุกประเภทซึ่งไม่รวมเงินฝากประเภทที่ต้องจ่ายคืน  
เมื่อสิ้นระยะเวลาที่กำหนดเกินกว่า 3 เดือน

|                                    | หน่วย : บาท   |               |
|------------------------------------|---------------|---------------|
|                                    | 30 ก.ย. 65    | 30 ก.ย. 64    |
| เงินสดย่อย                         | 50,000.00     | 50,000.00     |
| ธนาคารไทยพาณิชย์ - มช. (นครพิงค์)  | 25,334,725.27 | 18,428,454.25 |
| ธนาคารกรุงไทย- ถนนสุเทพ (นครพิงค์) | 19,454,915.97 | 18,075,703.18 |
| รวมเงินสดและรายการเทียบเท่า        | 44,839,641.24 | 36,554,157.43 |

5. เงินฝากสถาบันการเงิน (กองทุนพัฒนาสถาบันฯ)

|                                               | หน่วย : บาท  |              |
|-----------------------------------------------|--------------|--------------|
|                                               | 30 ก.ย. 65   | 30 ก.ย. 64   |
| เงินฝากธนาคารออมสิน(เผื่อเรียก) #020182796381 | 6,606.89     | 1,983,505.69 |
| เงินฝากธนาคารออมสิน(เผื่อเรียก) #020107131003 | 2,814,273.45 | 2,745,755.83 |
| รวมเงินฝากสถาบันการเงิน (กองทุนพัฒนาสถาบันฯ)  | 2,820,880.34 | 4,729,261.52 |

6. เงินฝากสถาบันการเงิน (ทุนสวัสดิการพนักงานสถาบันฯ)

|                                                      | หน่วย : บาท  |              |
|------------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                                                      | 30 ก.ย. 65   | 30 ก.ย. 64   |
| เงินฝากธนาคารกรุงไทย - ถนนสุเทพ #521-0-09191-0       | 1,110,403.13 | 1,016,171.66 |
| รวมเงินฝากสถาบันการเงิน (ทุนสวัสดิการพนักงานสถาบันฯ) | 1,110,403.13 | 1,016,171.66 |

7. ลูกหนี้งานด้านบริการ

|                                       | 30 ก.ย. 65     |               | 30 ก.ย. 64     |               |
|---------------------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
|                                       | หน่วยงานราชการ | หน่วยงานเอกชน | หน่วยงานราชการ | หน่วยงานเอกชน |
| บริษัท Pimico Animal Nutrition Farm 4 | -              | 279,805.00    | -              | 279,805.00    |
| บริษัท Pimico Animal Nutrition Farm 5 | -              | 279,805.00    | -              | 279,805.00    |
| บริษัท กรีนเฮอร์ส เอนเนอจี            | -              | 560,000.00    | -              | 560,000.00    |
| บริษัท เกษตรลุ่มน้ำ                   | -              | 3,105,000.00  | -              | 3,705,000.00  |
| บริษัท เคซีเอฟ ฟลิ่งงานสีเขียว จำกัด  | -              | 412,023.78    | -              | 575,156.16    |
| ยอดยกไป                               | -              | 4,636,633.78  | -              | 5,399,766.16  |

(ผศ.ดร.พฤกษ์ อักกะรังสี)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

7. ลูกหนี้งานด้านบริการ (ต่อ)

หน้า 8

หน่วย : บาท

|                                                     | 30 ก.ย. 65     |               | 30 ก.ย. 64     |               |
|-----------------------------------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
|                                                     | หน่วยงานราชการ | หน่วยงานเอกชน | หน่วยงานราชการ | หน่วยงานเอกชน |
| ยอดยกมา                                             | -              | 4,636,633.78  | -              | 5,399,766.16  |
| บริษัท ทีซีอินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด                  | -              | -             | -              | 270,000.00    |
| บริษัท ไทย ไบโอแก๊ส เอ็นเนอร์ยี                     | -              | 1,162,000.00  | -              | 1,162,000.00  |
| บริษัท ไทยรุ่งกิจ สโวน์บริดเดอร์                    | -              | -             | -              | 1,110,280.37  |
| บริษัท ไทยรุ่งกิจการ จำกัด                          | -              | -             | -              | 931,602.88    |
| บริษัท ฟามาชั่นกรุ๊ป จำกัด                          | -              | 801,982.61    | -              | 801,982.61    |
| บริษัท เรืองสิริวรรณ จำกัด                          | -              | 300,000.00    | -              | 300,000.00    |
| บริษัท เรารักษ์สิ่งแวดล้อม จำกัด                    | -              | 599,628.00    | -              | 599,628.00    |
| บริษัท ศุภนิดา ออยส์ จำกัด                          | -              | 106,500.00    | -              | 106,500.00    |
| บริษัท สุชาติดา เอนเนอร์จี (สุชาติดาฟาร์ม)          | -              | 47,500.00     | -              | 47,500.00     |
| บริษัท พลังงานนครพิงค์ วิสาหกิจเพื่อสังคม จำกัด     | -              | 6,088,598.00  | -              | 5,206,942.00  |
| บริษัท พรีเมียร์ สเปเชียลตี้ จำกัด                  | -              | -             | -              | 150,000.00    |
| บริษัท เอ็นบีแอล 2 จำกัด                            | -              | 211,200.00    | -              | 258,225.00    |
| บริษัท บี เอ็น โซลาร์ พาวเวอร์ จำกัด                | -              | -             | -              | 280,000.00    |
| บริษัท นามหงส์น้ำมันปาล์ม จำกัด                     | -              | 160,000.00    | -              | 160,000.00    |
| บริษัท อีฟไลต์ตั้ง จำกัด                            | -              | 4,500.00      | -              | 4,500.00      |
| บริษัท เรืองวาแสนดาร์ต อิตส์ตรี จำกัด               | -              | -             | -              | 25,680.00     |
| บริษัท โกบอล โปรสเปคเตอร์ แอนด์ คอนซัลแตนท์         | -              | 166,920.00    | -              | 166,920.00    |
| บริษัท ฝางธนา เทคโนโลยี                             | -              | 166,920.00    | -              | 166,920.00    |
| บริษัท เอสซีไอ อีโค่ เซอร์วิส                       | -              | 17,903.48     | -              | 32,056.46     |
| สถาบันวิทยสิริเมธี                                  | 87,800.00      | -             | 229,200.00     | -             |
| โครงการพัฒนาชุดแบตเตอรี่ Rechargeable(ปืนใหญ่)      | -              | -             | 508,000.00     | -             |
| การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย                       | 621,000.00     | -             | 130,000.00     | -             |
| มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (พื้นที่ในเมือง)               | 2,616,445.60   | -             | 2,616,445.60   | -             |
| วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเชียงใหม่                  | 63,000.00      | -             | 63,000.00      | -             |
| กองคลัง มช.                                         | -              | -             | 5,437,111.00   | -             |
| สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน                         | -              | -             | 1,276,822.40   | -             |
| สำนักงานคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน กระทรวงพลังงาน | 1,770,000.00   | -             | 590,000.00     | -             |
| ยอดยกไป                                             | 5,158,245.60   | 14,470,285.87 | 10,850,579.00  | 17,180,503.48 |

(ผศ.ดร.พฤกษ์ อักกะรังสี)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
การเปรียบเทียบอัตราส่วนทางการเงิน (ก่อนหักค่าตอบแทนพิเศษ)  
สำหรับปีสิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2565 และ 2564

| หน่วยงาน                                                      | อัตราส่วนหมุนเวียน |         |                  | อัตราผลตอบแทนขั้นต้น |         |               | อัตราผลตอบแทนจากการดำเนินงาน |         |               | อัตราผลตอบแทนจากกำไรสุทธิ |         |               |
|---------------------------------------------------------------|--------------------|---------|------------------|----------------------|---------|---------------|------------------------------|---------|---------------|---------------------------|---------|---------------|
|                                                               | (Current Ratio)    |         |                  | (Gross Margin)       |         |               | (Operating Margin)           |         |               | (Net Profit Margin)       |         |               |
|                                                               | ปี 2565            | ปี 2564 | เพิ่ม/ลด<br>เท่า | ปี 2565              | ปี 2564 | เพิ่ม/ลด<br>% | ปี 2565                      | ปี 2564 | เพิ่ม/ลด<br>% | ปี 2565                   | ปี 2564 | เพิ่ม/ลด<br>% |
| 1. สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์<br>มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ | 18.99              | 28.46   | (9.47)           | 11.32                | 7.46    | 3.86          | 1.13                         | 1.10    | 0.03          | 1.13                      | 1.10    | 0.03          |
|                                                               |                    |         |                  |                      |         |               |                              |         |               | 0.66                      | 0.76    | (0.10)        |

4-



(ผศ.ดร.พงศ์ อักกะรังสี)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

## ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ

## ปัญหา/อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

| ปัญหา/อุปสรรค                                                                                                                                                                                                                                              | ข้อเสนอแนะ                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.สถาบันฯ มีลูกหนี้-งานด้านบริการ ที่ยังคงค้างชำระ เป็นเงินจำนวน 20 กว่าล้านบาท ซึ่งมีลูกหนี้ที่ค้างชำระเกินกว่า 1 ปี เป็นจำนวน 20 ราย ในปัจจุบันมีการติดตามทวงถามและดำเนินการฟ้องร้องตามกฎหมายแล้วและมีลูกหนี้บางรายได้ดำเนินการผ่อนชำระให้แก่สถาบันฯแล้ว | สถาบันฯควรติดตามทวงถามพร้อมดำเนินการตามกฎหมายจนถึงที่สุดจนมีข้อบ่งชี้ว่าจะไม่ได้รับชำระหนี้แน่นอนแล้ว และสถาบันฯควรพิจารณาตั้งค่าเผื่อหนี้สงสัยจะสูญและพิจารณาตัดหนี้สูญเป็นลำดับขั้นต่อไป |
| 2.ค่าใช้จ่ายในส่วนของเงินเดือนพนักงาน (Fixed Cost) มีตัวเลขที่สูงและส่งผลกระทบต่อต้นทุนในการดำเนินงานของสถาบัน                                                                                                                                             | หารายได้เพิ่มให้เหมาะสมกับสัดส่วนค่าใช้จ่ายในส่วน<br>ของเงินเดือนพนักงาน (Fixed Cost) หรือลดค่าใช้จ่ายในส่วน<br>ของเงินเดือนพนักงาน                                                        |

“เป็นที่พึ่งด้านพลังงานสะอาดของภูมิภาคอาเซียน  
*Clean Energy Reliance for ASEAN*”



[www.erdicmu.ac.th](http://www.erdicmu.ac.th)

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

155 ม.2 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100

โทรศัพท์ 053-942007 โทรสาร 053-903760, 053-903763

[www.erdicmu.ac.th](http://www.erdicmu.ac.th)