

สรุปสัดส่วนของการใช้พลังงานทดแทนจากแหล่งคาร์บอนต่ำต่อการใช้พลังงานรวมสำหรับแผน 12 ปี 2560 – 2565 และ แผน 13 ปี 2566 – 2569 ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สรุปสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนต่อการใช้ปริมาณพลังงานรวม (Proportion of electricity from low-carbon sources)

		แผน 12						แผน 13			
แหล่งพลังงาน	หน่วยนับ	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569
พลังงานรวม (ภายในอาคาร)	(GJ)	264,934	265,562	283,442	245,701	236,696	249,413	276,149	269,536		
พลังงานรวมจาก แหล่งคาร์บอนต่ำ	(GJ)	697	9,172	17,900	50,738	56,785	62,798	63,660	66,727		
สัดส่วนของการใช้ พลังงานทดแทน ต่อการใช้ปริมาณ พลังงานรวม	%	0.26	3.45	6.31	20.65	23.99	25.18	23.05	24.76		

ปริมาณการใช้พลังงานรวม Total energy consumption

		แผน 12						แผน 13			
แหล่งพลังงาน	หน่วยนับ	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569
พลังงานรวม (ภายในอาคาร)	Kwh	73,592,894	73,767,400	78,733,815	68,250,450	65,749,016	69,281,425 *	76,708,056 **	74,871,070 **		
พลังงานรวมจาก แหล่ง Fossil	(GJ)	264,934	265,562	283,442	245,701	236,696	249,413	276,149	269,536		

หมายเหตุ ปริมาณการใช้พลังงานรวมภายในอาคารของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่คิดตามปีปฏิทิน

* ตั้งแต่ปี 2564 พลังงานรวมได้นับรวมพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จาก Solar Roof แล้ว

** ตั้งแต่ปี 2566 พลังงานรวมได้นับรวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในศูนย์หริณุชชัยแล้ว

		แผน 12						แผน 13			
แหล่งพลังงาน	หน่วยนับ	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569
พลังงานไฟฟ้าที่ผลิต ได้จากแสงอาทิตย์ (Solar Roof & Solar Collector)	(GJ)	697	8,036	16,862	49,700	55,973	61,875	62,654	65,725		
พลังงานทดแทน จากไบโอแก๊ส ไบโอดีเซล (biogas&biodiesel)	(GJ)	-	867	1,038	1,038	812	923	1,006	1,002		
รวม (Total)	(GJ)	697	9,172	17,900	50,738	56,785	62,798	63,660	66,727		

พลังงานที่ใช้รวมจากแหล่งคาร์บอนต่ำปี 2560 (Total energy used from low-carbon sources 2017)

1. ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโซลาร์หลังคา Solar Roof (697 GJ)

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) รวม ขนาด 145 kWp (ERDI = 36, อก. = 29, เกสฯ = 80) และมีชั่วโมงการทำงานต่อวัน 5.23** ชั่วโมง และ 365 วัน/ปี แผงโซลาร์มี Energy yield derating factor (EF) = 0.7* ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = $145 \times 5.23 \times 365 \times 0.7 = 193,758.42 \text{ kWh}$ คิดเทียบเป็นพลังงาน = $193,758.42 \times 3.6 / 1,000 = 697 \text{ GJ}$

พลังงานที่ใช้รวมจากแหล่งคาร์บอนต่ำปี 2561 (Total energy used from low-carbon sources 2018)

1. ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโซลาร์หลังคา Solar Roof (1,474.9 GJ)

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) รวม ขนาด 307.6 kWp (สำนักงาน 2 และตึก s1 = 121.6, ERDI = 36, อก. = 29, Step = 40, เกสฯ = 80) และมีชั่วโมงการทำงานต่อวัน 5.23** ชั่วโมง และ 365 วัน/ปี แผงโซลาร์มี Energy yield derating factor (EF) = 0.7* ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = $306.6 \times 5.23 \times 365 \times 0.7 = 409,698.8 \text{ kWh/ปี}$ คิดเทียบเป็นพลังงาน = $409,698.8 \times 3.6 / 1,000 = 1,474.9 \text{ GJ}$

2. ระบบผลิตพลังงานความร้อน Solar Collector (6,831 GJ)



รูปการติดตั้งแผงโซลาร์น้ำร้อนบนหลังคาหอพักหญิง 4 และ 6 พื้นที่ติดตั้งรวม 406 ตร.ม.

ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Collector) ขนาด 1,420 ตรม. และกำลังการผลิตความร้อนเฉลี่ยต่อวัน 0.7 kW/ตรม. *** $\times 5.23$ ชั่วโมง/วัน และ 365 วัน/ปี ดังนั้นผลการประหยัดด้านความร้อน = $3,600 \text{ (MJ)} \times 0.994 \text{ (MW)} \times 1,908.95 \text{ (ชม./ปี)} = 6,830,986.68 \text{ MJ} = 6,831 \text{ GJ}$

3. ใช้ก๊าซ CBG ทดแทนน้ำมันเบนซิน (866.67 GJ)

ปริมาณก๊าซ CBG ที่ผลิตได้ทดแทนน้ำมันเบนซินในรถตู้ของมหาวิทยาลัยและรถกระบะของศูนย์จัดการชีวมวลครบวงจร เฉลี่ย 60 กก./วัน หรือ 94.49 ลบ.ม./วัน และ 250 วันปี ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $94.49 \times 250 \times 36.69 / 1,000 = 866.67 \text{ GJ}$



รูปการใช้ประโยชน์ของ CBG สำหรับรถตู้ ขส.มช.

พลังงานที่ใช้รวมจากแหล่งคาร์บอนต่ำปี 2562 (Total energy used from low-carbon sources 2019)

Power generation sources (wind, solar, nuclear) (17,831 GJ)

1. ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโซลาร์หลังคา Solar Roof (1,474.9 GJ)



รูปการติดตั้งโซลาร์หลังคาสำนักงาน 2 และอาคารจอดรถ S1 พิกัดติดตั้งรวม 121.6 kWp

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) รวม ขนาด 307.6 kWp (สำนักงาน 2 และตึก s1 = 121.6, ERDI = 36, อก. = 29, Step = 40, เกตซ์ฯ = 80) และมีชั่วโมงการทำงานต่อวัน 5.23** ชั่วโมง และ 365 วัน/ปี แผงโซลาร์มี Energy yield derating factor (EF) = 0.7* ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = $306.6 \times 5.23 \times 365 \times 0.7 = 409,698.8$ kWh/ปี คิดเทียบเป็นพลังงาน = $409,698.8 \times 3.6 / 1,000 = 1,474.9$ GJ

2. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ภายใต้โครงการความร่วมมือกับ BCPG (9,526.5 GJ)



รูปมุมมองการติดตั้งโซลาร์หลังคา อาคาร 30 ปี คณะวิศวกรรมศาสตร์

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) เพิ่มเติมเดือนตุลาคม-ธันวาคม รวม 8,605 kWp (โครงการ Solar Roof มช.) และมีชั่วโมงการทำงานต่อวัน 5.23** ชั่วโมง และ 84 วัน/ปี (คิด

เฉพาะ ตค.-ธค. 62) แผงโซลาร์มี Energy yield derating factor (EF) = 0.7* ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = $8,605 \times 5.23 \times 84 \times 0.7 = 2,646,244 \text{ kWh}$ คิดเทียบเป็นพลังงาน = $2,646,244 \times 3.6 / 1,000 = 9,526.5 \text{ GJ}$

3. ระบบผลิตพลังงานความร้อน Solar Collector (6,830 GJ/ปี)



รูปการติดตั้งแผงโซลาร์น้ำร้อนบนหลังคาหอพักหญิง 4 และ 6 พื้นที่ติดตั้งรวม 406 ตร.ม.

ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Collector) ขนาด 1,420 ตรม. และกำลังการผลิตความร้อนเฉลี่ยต่อวัน 0.7 kW/ตรม. *** $\times 5.23$ ชั่วโมง/วัน และ 365 วัน/ปี ดังนั้นผลการประหยัดด้านความร้อน = $3,600 \text{ (MJ)} \times 0.994 \text{ (MW)} \times 1,908.95 \text{ (ชม./ปี)} = 6,830,986.68 \text{ MJ/ปี} = 6,830 \text{ GJ/ปี}$

Renewable Energy (Biofuel, Biomass, Biogas): Bioethanol, Biodiesel, Biomethane (1,038 GJ)

1. ใช้ก๊าซ Compressed Biomethane Gas (CBG) ทดแทนน้ำมันเบนซิน (938.92 GJ/ปี)



รูปการใช้ประโยชน์ของ CBG สำหรับรถตู้ ขส.มช.

ปริมาณก๊าซ CBG ที่ผลิตได้ทดแทนน้ำมันเบนซินในรถตู้ของมหาวิทยาลัยและรถกระบะของศูนย์จัดการชีวมวล
ครบวงจร เฉลี่ย 65 กก./วัน หรือ 102.36 ลบ.ม./วัน และ 250 วันปี ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้
 $94.48 \times 250 \times 36.69 / 1,000 = 938.92 \text{ GJ/ปี}$

2. ใช้ไบโอแก๊สผลิตกระแสไฟฟ้าภายในศูนย์จัดการชีวมวล (90 GJ/ปี)



รูปการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวมวลในการผลิตกระแสไฟฟ้า

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้และใช้ในศูนย์ชีวมวลเฉลี่ยวันละ 100 kWh และ 250 วันปี คิดเป็นปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้
25,000 kWh/ปี ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $25,000 \times 3.6 / 1,000 = 90 \text{ GJ/ปี}$

3. การผลิตและใช้ไบโอดีเซลสำหรับใช้ในงานศูนย์บริหารจัดการชีวมวลและเตาเผาขยะติดเชื้อรุ่นเก่า (9.5 GJ)



รูปการผลิตไบโอดีเซลจากกากไขมัน

ปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิตได้ทดแทนน้ำมันดีเซลในเตาเผาขยะติดเชื้อรุ่นเก่า (ช่วงติดเตา) และสำรองใช้ในงาน
ของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลเฉลี่ย 50 ลิตร/สัปดาห์ และ 52 สัปดาห์/ปี คิดเป็นปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิตได้ 260
ลิตร/ปี ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $260 \times 36.42 / 1,000 = 9.5 \text{ GJ}$

พลังงานที่ใช้รวมจากแหล่งคาร์บอนต่ำปี 2563 (Total energy used from low-carbon sources 2020)

Power generation sources (wind, solar, nuclear) (49,699.7)

1. ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโซลาร์หลังคา Solar Roof (1,474.9 GJ)



รูปการติดตั้งโซลาร์หลังคาสำนักงาน 2 และอาคารจอดรถ S1 พิกัดติดตั้งรวม 121.6 kWp

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) รวม ขนาด 307.6 kWp (สำนักงาน 2 และตึก s1 = 121.6, ERDI = 36, อก. = 29, Step = 40, เกตซ์ฯ = 80) และมีชั่วโมงการทำงานต่อวัน 5.23** ชั่วโมง และ 365 วัน/ปี แผงโซลาร์มี Energy yield derating factor (EF) = 0.7* ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = $306.6 \times 5.23 \times 365 \times 0.7 = 409,698.8$ kWh/ปี คิดเทียบเป็นพลังงาน = $409,698.8 \times 3.6 / 1,000 = 1,474.9$ GJ

2. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ภายใต้โครงการความร่วมมือกับ BCPG (41,394.8 GJ)



รูปมุมมองการติดตั้งโซลาร์หลังคา อาคาร 30 ปี คณะวิศวกรรมศาสตร์

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ระยะที่ 1 รวม 8,605 kWp (โครงการ Solar Roof มช.) และมีชั่วโมงการทำงานต่อวัน 5.23** ชั่วโมง และ 365 วัน/ปี แผงโซลาร์มี Energy

yield derating factor (EF) = 0.7* ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = $8,605 \times 5.23 \times 365 \times 0.7 = 11,498,560.3 \text{ kWh}$ คิดเทียบเป็นพลังงาน = $11,498,560.3 \times 3.6 / 1,000 = 41,394.8 \text{ GJ}$

3. ระบบผลิตพลังงานความร้อน Solar Collector (6,830 GJ/ปี)



รูปการติดตั้งแผงโซลาร์น้ำร้อนบนหลังคาหอพักหญิง 4 และ 6 พื้นที่ติดตั้งรวม 406 ตร.ม.

ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Collector) ขนาด 1,420 ตรม. และกำลังการผลิตความร้อนเฉลี่ยต่อวัน 0.7 kW/ตรม. *** x5.23 ชั่วโมง/วัน และ 365 วัน/ปี ดังนั้นผลการประหยัดด้านความร้อน = $3,600 \text{ (MJ)} \times 0.994 \text{ (MW)} \times 1,908.95 \text{ (ชม./ปี)} = 6,830,986.68 \text{ MJ/ปี} = 6,830 \text{ GJ/ปี}$

Renewable Energy (Biofuel, Biomass, Biogas): Bioethanol, Biodiesel, Biomethane (1,038 GJ)

1. ใช้ก๊าซ Compressed Biomethane Gas (CBG) ทดแทนน้ำมันเบนซิน (938.92 GJ/ปี)



รูปการใช้ประโยชน์ของ CBG สำหรับรถตู้ ขส.มช.

ปริมาณก๊าซ CBG ที่ผลิตได้ทดแทนน้ำมันเบนซินในรถตู้ของมหาวิทยาลัยและรถกระบะของศูนย์จัดการชีวมวล
ครบวงจร เฉลี่ย 65 กก./วัน หรือ 102.36 ลบ.ม./วัน และ 250 วันปี ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้
 $94.48 \times 250 \times 36.69 / 1,000 = 938.92 \text{ GJ/ปี}$

2. ใช้ไบโอแก๊สผลิตกระแสไฟฟ้าภายในศูนย์จัดการชีวมวล (90 GJ/ปี)



รูปการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวมวลในการผลิตกระแสไฟฟ้า

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้และใช้ในศูนย์ชีวมวลเฉลี่ยวันละ 100 kWh และ 250 วันปี คิดเป็นปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้
25,000 kWh/ปี ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $25,000 \times 3.6 / 1,000 = 90 \text{ GJ/ปี}$

3. การผลิตและใช้ไบโอดีเซลสำหรับใช้ในงานศูนย์บริหารจัดการชีวมวลและเตาเผาขยะติดเชื้อรุ่นเก่า (9.5 GJ)



รูปการผลิตไบโอดีเซลจากกากไขมัน

ปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิตได้ทดแทนน้ำมันดีเซลในเตาเผาขยะติดเชื้อรุ่นเก่า (ช่วงติดเตา) และสำรองใช้ในงาน
ของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลเฉลี่ย 50 ลิตร/สัปดาห์ และ 52 สัปดาห์/ปี คิดเป็นปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิตได้ 260
ลิตร/ปี ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $260 \times 36.42 / 1,000 = 9.5 \text{ GJ}$

พลังงานที่ใช้รวมจากแหล่งคาร์บอนต่ำปี 2564 (Total energy used from low-carbon sources 2021)

Power generation sources (wind, solar, nuclear) (55,972.7)

1. ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโซลาร์หลังคา Solar Roof (1,474.9 GJ)



รูปการติดตั้งโซลาร์หลังคาสำนักงาน 2 และอาคารจอดรถ S1 พิกัดติดตั้งรวม 121.6 kWp

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) รวม ขนาด 307.6 kWp (สำนักงาน 2 และตึก s1 = 121.6, ERDI = 36, อก. = 29, Step = 40, เกตซ์ฯ = 80) และมีชั่วโมงการทำงานต่อวัน 5.23** ชั่วโมง และ 365 วัน/ปี แผงโซลาร์มี Energy yield derating factor (EF) = 0.7* ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = $306.6 \times 5.23 \times 365 \times 0.7 = 409,698.8$ kWh/ปี คิดเทียบเป็นพลังงาน = $409,698.8 \times 3.6 / 1,000 = 1,474.9$ GJ

2. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ภายใต้โครงการความร่วมมือกับ BCPG (47,667.8 GJ)





รูปมุมมองการติดตั้งโซลาร์หลังคา อาคาร 30 ปี คณะวิศวกรรมศาสตร์ และอาคารต่างๆ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ระยะที่ 1 และ ระยะที่ 2 รวม 9,909 kWp (8,605+1,304) และมีชั่วโมงการทำงานต่อวัน 5.23** ชั่วโมง และ 365 วัน/ปี แผงโซลาร์มี Energy yield derating factor (EF) = 0.7* ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = $9,909 \times 5.23 \times 365 \times 0.7 = 13,241,049.9$ kWh คิดเทียบเป็นพลังงาน = $13,241,049.9 \times 3.6 / 1,000 = 47,6678$ GJ

3. ระบบผลิตพลังงานความร้อน Solar Collector (6,830 GJ/ปี)



รูปการติดตั้งแผงโซลาร์น้ำร้อนบนหลังคาหอพักหญิง 4 และ 6 พื้นที่ติดตั้งรวม 406 ตร.ม.

ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Collector) ขนาด 1,420 ตรม. และกำลังการผลิตความร้อนเฉลี่ยต่อวัน 0.7 kW/ตรม. *** $\times 5.23$ ชั่วโมง/วัน และ 365 วัน/ปี ดังนั้นผลการประหยัดด้านความร้อน = $3,600$ (MJ) $\times 0.994$ (MW) $\times 1,908.95$ (ชม./ปี) = $6,830,986.68$ MJ/ปี = $6,830$ GJ/ปี

Renewable Energy (Biofuel, Biomass, Biogas): Bioethanol, Biodiesel, Biomethane (811.96 GJ)

4. ใช้ก๊าซ Compressed Biomethane Gas (CBG) ทดแทนน้ำมันเบนซิน (577.46 GJ/ปี)



รูปการใช้ประโยชน์ของ CBG สำหรับรถตู้ ขส.มช.

ปริมาณก๊าซ CBG ที่ผลิตได้ทดแทนน้ำมันเบนซินในรถตู้ของมหาวิทยาลัยและรถกระบะของศูนย์จัดการชีวมวล
ครบวงจร จำนวน $10,828 \text{ kg}_{\text{CBG}}$ ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $10,828 \times 1.454 \times 36.69 / 1,000 = 577.46$
GJ/ปี

5. ใช้ไบโอแก๊สผลิตกระแสไฟฟ้าภายในศูนย์จัดการชีวมวล (225 GJ/ปี)



รูปการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวมวลในการผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับเครื่องกำลังผลิต 80 kWp

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้และใช้ในศูนย์ชีวมวลเฉลี่ยวันละ 250 kWh และ 250 วัน/ปี คิดเป็นปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้
 $62,500 \text{ kWh/ปี}$ ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $62,500 \times 3.6 / 1,000 = 225 \text{ GJ/ปี}$

6. การผลิตและใช้ไบโอดีเซลสำหรับใช้ในงานศูนย์บริหารจัดการชีวมวล (9.5 GJ)



รูปการผลิตไบโอดีเซลจากกากไขมัน

ปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิตได้ทดแทนน้ำมันดีเซลในรถแทรกเตอร์แบบ B20 และสำรองใช้ในงานของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลเฉลี่ย 50 ลิตร/สัปดาห์ และ 52 สัปดาห์/ปี คิดเป็นปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิตได้ 260 ลิตร/ปี ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $260 \times 36.42 / 1,000 = 9.5 \text{ GJ}$

พลังงานที่ใช้รวมจากแหล่งคาร์บอนต่ำปี 2565 (Total energy used from low-carbon sources 2022)

Power generation sources (wind, solar, nuclear) (61,875 GJ)

1. ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโซลาร์หลังคา Solar Roof (1,474.9 GJ)



รูปการติดตั้งโซลาร์หลังคาสำนักงาน 2 และอาคารจอดรถ S1 พิกัดติดตั้งรวม 121.6 kWp

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) รวม ขนาด 307.6 kWp (สำนักงาน 2 และตึก s1 = 121.6, ERDI = 36, อก. = 29, Step = 40, เกตซ์ฯ = 80) และมีชั่วโมงการทำงานต่อวัน 5.23** ชั่วโมง และ 365 วัน/ปี แผงโซลาร์มี Energy yield derating factor (EF) = 0.7* ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = $306.6 \times 5.23 \times 365 \times 0.7 = 409,698.8$ kWh/ปี คิดเทียบเป็นพลังงาน = $409,698.8 \times 3.6 / 1,000 = 1,474.9$ GJ

2. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ภายใต้โครงการความร่วมมือกับ BCPG (53,570 GJ)





รูปมุมมองการติดตั้งโซลาร์หลังคา อาคาร 30 ปี คณะวิศวกรรมศาสตร์ และอาคารต่างๆ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ระยะที่ 1 และ ระยะที่ 2 และ ระยะที่ 3 รวม 11,136 kWp (8,476+1,304+1,359) และมีชั่วโมงการทำงานต่อวัน 5.23** ชั่วโมง และ 365 วัน/ปี แผงโซลาร์มี Energy yield derating factor (EF) = 0.7* ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = $11,136 \times 5.23 \times 365 \times 0.7 =$ kWh คิดเทียบเป็นพลังงาน = $14,880,647.04 \times 3.6 / 1,000 = 53,570$ GJ

3. ระบบผลิตพลังงานความร้อน Solar Collector (6,830 GJ/ปี)

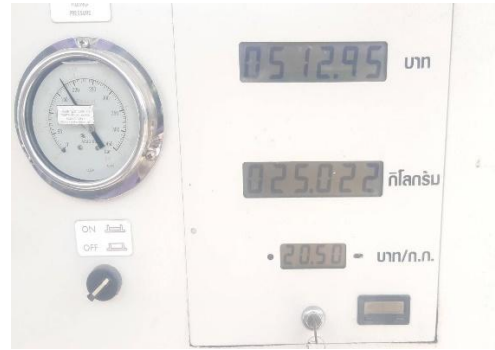


รูปการติดตั้งแผงโซลาร์น้ำร้อนบนหลังคาหอพักหญิง 4 และ 6 พื้นที่ติดตั้งรวม 406 ตร.ม.

ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Collector) ขนาด 1,420 ตรม. และกำลังการผลิตความร้อนเฉลี่ยต่อวัน 0.7 kW/ตรม. *** $\times 5.23$ ชั่วโมง/วัน และ 365 วัน/ปี ดังนั้นผลการประหยัดด้านความร้อน = $3,600 \text{ (MJ)} \times 0.994 \text{ (MW)} \times 1,908.95 \text{ (ชม./ปี)} = 6,830,986.68 \text{ MJ/ปี} = 6,830 \text{ GJ/ปี}$

Renewable Energy (Biofuel, Biomass, Biogas): Bioethanol, Biodiesel, Biomethane (922.77 GJ)

4. ใช้ก๊าซ Compressed Biomethane Gas (CBG) ทดแทนน้ำมันเบนซิน (534.41 GJ/ปี)



รูปการใช้ประโยชน์ของ CBG สำหรับรถตู้ ขส.มช.

ปริมาณก๊าซ CBG ที่ผลิตได้ทดแทนน้ำมันเบนซินในรถตู้ของมหาวิทยาลัยและรถกระบะของศูนย์จัดการชีวมวล
ครบวงจร จำนวน $10,017.66 \text{ kg}_{\text{CBG}}$ ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $10,017.66 \times 1.454 \times 36.69 / 1,000 = 534.41 \text{ GJ}$

5. ใช้ไบโอก๊าซผลิตกระแสไฟฟ้าภายในศูนย์จัดการชีวมวล (379 GJ/ปี)



รูปการใช้ประโยชน์จากก๊าซชีวมวลในการผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับเครื่องกำลังผลิต 80 kWp และ 200 kWp

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้และใช้ในศูนย์ชีวมวลเฉลี่ย 500 kWh/วัน และสำหรับปี 2565 สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 105,238 kWh ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $105,238 \times 3.6 / 1,000 = 378.86 \text{ GJ}$

6. การผลิตและใช้ไบโอดีเซลสำหรับใช้ในงานศูนย์บริหารจัดการชีวมวล (9.5 GJ)



รูปการผลิตไบโอดีเซลจากกากไขมัน

ปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิตได้ทดแทนน้ำมันดีเซลในรถแทรกเตอร์แบบ B20 และสำรองใช้ในงานของศูนย์บริหารจัดการชีวมวลเฉลี่ย 50 ลิตร/สัปดาห์ และ 52 สัปดาห์/ปี คิดเป็นปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิตได้ 260 ลิตร/ปี ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $260 \times 36.42 / 1,000 = 9.5 \text{ GJ}$

พลังงานที่ใช้รวมจากแหล่งคาร์บอนต่ำปี 2566 (Total energy used from low-carbon sources 2023)

Power generation sources (wind, solar, nuclear) (62,654 GJ)

1. ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโซลาร์หลังคา Solar Roof (1,474.9 GJ)



รูปการติดตั้งโซลาร์หลังคาสำนักงาน 2 และอาคารจอดรถ S1 พิกัดติดตั้งรวม 121.6 kWp

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) รวม ขนาด 307.6 kWp (สำนักงาน 2 และตึก s1 = 121.6, ERDI = 36, อก. = 29, Step = 40, เกตซ์ฯ = 80) และมีชั่วโมงการทำงานต่อวัน 5.23** ชั่วโมง และ 365 วัน/ปี แผงโซลาร์มี Energy yield derating factor (EF) = 0.7* ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = $306.6 \times 5.23 \times 365 \times 0.7 = 409,698.8$ kWh/ปี คิดเทียบเป็นพลังงาน = $409,698.8 \times 3.6 / 1,000 = 1,474.9$ GJ

2. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ภายใต้โครงการความร่วมมือกับ BCPG (54,349 GJ)





รูปมุมมองการติดตั้งโซลาร์หลังคา อาคาร 30 ปี คณะวิศวกรรมศาสตร์ และอาคารต่างๆ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ระยะที่ 1 และ ระยะที่ 2 และ ระยะที่ 3 รวม 12,680 kWp (8,476+1,304+1,359+1,550) พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = 15,097,030.53 kWh คิดเทียบเป็นพลังงาน = $15,097,030.53 \times 3.6 / 1,000 = 54,349$ GJ

3. ระบบผลิตพลังงานความร้อน Solar Collector (6,830 GJ/ปี)

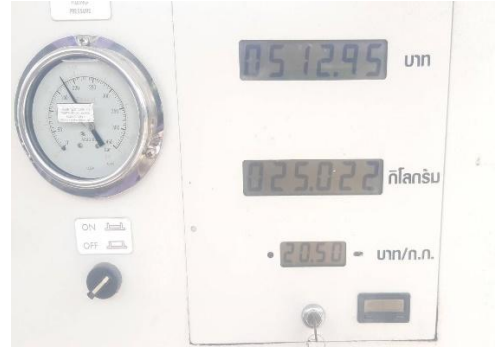


รูปการติดตั้งแผงโซลาร์น้ำร้อนบนหลังคาหอพักหญิง 4 และ 6 พื้นที่ติดตั้งรวม 406 ตร.ม.

ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Collector) ขนาด 1,420 ตรม. และกำลังการผลิตความร้อนเฉลี่ยต่อวัน 0.7 kW/ตรม. *** $\times 5.23$ ชั่วโมง/วัน และ 365 วัน/ปี ดังนั้นผลการประหยัดด้านความร้อน = $3,600 \text{ (MJ)} \times 0.994 \text{ (MW)} \times 1,908.95 \text{ (ชม./ปี)} = 6,830,986.68 \text{ MJ/ปี} = 6,830 \text{ GJ/ปี}$

Renewable Energy (Biofuel, Biomass, Biogas): Bioethanol, Biodiesel, Biomethane (1,006.18 GJ)

4. ใช้ก๊าซ Compressed Biomethane Gas (CBG) ทดแทนน้ำมันเบนซิน (617.65 GJ/ปี)



รูปการใช้ประโยชน์ของ CBG สำหรับรถตู้ ขส.มช.

ปริมาณก๊าซ CBG ที่ผลิตได้ทดแทนน้ำมันเบนซินในรถตู้ของมหาวิทยาลัยและรถกระบะของศูนย์จัดการชีวมวล
ครบวงจร จำนวน 11,577.97 kg_{CBG} ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $11,577.97 \times 1.454 \times 36.69 / 1,000 = 617.65$ GJ

5. ใช้ไบโอก๊าซผลิตกระแสไฟฟ้าภายในศูนย์จัดการชีวมวล (379 GJ/ปี)



รูปการณ์ใช้ประโยชน์จากก๊าซชีววมวลในการผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับเครื่องกำลังผลิต 80 kWp และ 200 kWp

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้และใช้ในศูนย์ชีววมวลเฉลี่ย 450 kWh/วัน และสำหรับปี 2566 สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 105,238 kWh ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $105,238 \times 3.6 / 1,000 = 379.03$ GJ

6. การผลิตและใช้ไบโอดีเซลสำหรับใช้ในงานศูนย์บริหารจัดการชีววมวล (9.5 GJ)



รูปการผลิตไบโอดีเซลจากกากไขมัน

ปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิตได้ทดแทนน้ำมันดีเซลในรถแทรกเตอร์แบบ B20 และสำรองใช้ในงานของศูนย์บริหารจัดการชีววมวลเฉลี่ย 50 ลิตร/สัปดาห์ และ 52 สัปดาห์/ปี คิดเป็นปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิตได้ 260 ลิตร/ปี ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $260 \times 36.42 / 1,000 = 9.5$ GJ

พลังงานที่ใช้รวมจากแหล่งคาร์บอนต่ำปี 2567 (Total energy used from low-carbon sources 2024)

Power generation sources (wind, solar, nuclear) (65,725.3 GJ)

1. ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโซลาร์หลังคา Solar Roof (1,474.9 GJ)



รูปการติดตั้งโซลาร์หลังคาสำนักงาน 2 และอาคารจอดรถ S1 พิกัดติดตั้งรวม 121.6 kWp

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) รวม ขนาด 307.6 kWp (สำนักงาน 2 และตึก s1 = 121.6, ERDI = 36, ออก. = 29, Step = 40, เกตซ์ฯ = 80) และมีชั่วโมงการทำงานต่อวัน 5.23** ชั่วโมง และ 365 วัน/ปี แผงโซลาร์มี Energy yield derating factor (EF) = 0.7* ดังนั้นพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = $306.6 \times 5.23 \times 365 \times 0.7 = 409,698.8$ kWh/ปี คิดเทียบเป็นพลังงาน = $409,698.8 \times 3.6 / 1,000 = 1,474.9$ GJ

2. ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ภายใต้โครงการความร่วมมือกับ BCPG (59,680.4 GJ)





รูปมุมมองการติดตั้งโซลาร์หลังคา อาคาร 30 ปี คณะวิศวกรรมศาสตร์ และอาคารต่างๆ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Rooftop) ระยะที่ 1 และ ระยะที่ 2 และ ระยะที่ 3 รวม 12,680 kWp (8,476+1,304+1,359+1,550) พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ = 16,577,893.60 kWh คิดเทียบเป็นพลังงาน = $16,577,893.60 \times 3.6 / 1,000 = 59,680.4$ GJ

3. ระบบผลิตพลังงานความร้อน Solar Collector (4,570.0 GJ/ปี)

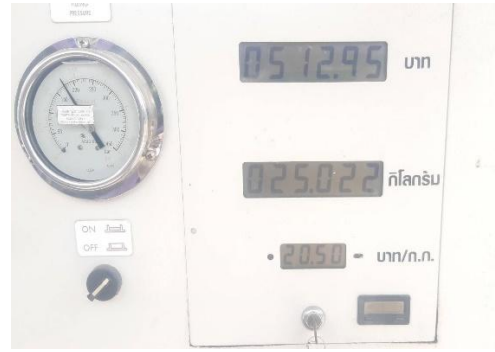


รูปการติดตั้งแผงโซลาร์น้ำร้อนบนหลังคาหอพักหญิง 4 และ 6 พื้นที่ติดตั้งรวม 406 ตร.ม.

ระบบผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคา (Solar Collector) ขนาด 950 ตรม. และกำลังการผลิตความร้อนเฉลี่ยต่อวัน 0.7 kW/ตรม. *** $\times 5.23$ ชั่วโมง/วัน และ 365 วัน/ปี ดังนั้นผลการประหยัดด้านความร้อน = $3,600 \text{ (MJ)} \times 0.665 \text{ (MW)} \times 1,908.95 \text{ (ชม./ปี)} = 4,570,026.3 \text{ MJ/ปี} = 4,570.0 \text{ GJ/ปี}$

Renewable Energy (Biofuel, Biomass, Biogas): Bioethanol, Biodiesel, Biomethane (1,002.1 GJ)

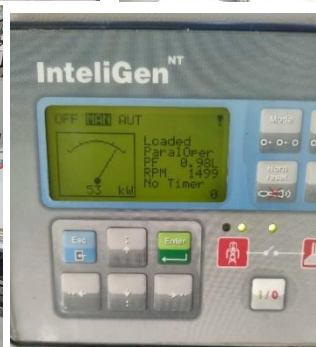
4. ใช้ก๊าซ Compressed Biomethane Gas (CBG) ทดแทนน้ำมันเบนซิน (588.9 GJ)



รูปการใช้ประโยชน์ของ CBG สำหรับรถตู้ ขส.มช.

ปริมาณก๊าซ CBG ที่ผลิตได้ทดแทนน้ำมันเบนซินในรถตู้ของมหาวิทยาลัยและรถกระบะของศูนย์จัดการชีวมวล
ครบวงจร จำนวน $11,038.27 \text{ kg}_{\text{CBG}}$ ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $11,038.27 \times 1.454 \times 36.69 / 1,000 = 588.9 \text{ GJ}$

5. ใช้ไบโอแก๊สผลิตกระแสไฟฟ้าภายในศูนย์จัดการชีวมวล (413.2 GJ)



รูปการณ์ใช้ประโยชน์จากก๊าซชีววมวลในการผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับเครื่องกำลังผลิต 80 kWp และ 200 kWp

ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้และใช้ในศูนย์ชีววมวลเฉลี่ย 450 kWh/วัน และสำหรับปี 2567 สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 114,767 kWh ดังนั้นคิดเทียบเท่าเป็นปริมาณพลังงานได้ $114,767 \times 3.6 / 1,000 = 413.2$ GJ