

การผลิตน้ำร้อนด้วยแผงโซลาร์ฮีทไปป์ร่วมกับฮีทปั๊ม



สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน (สหสาขาวิชา) สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัด

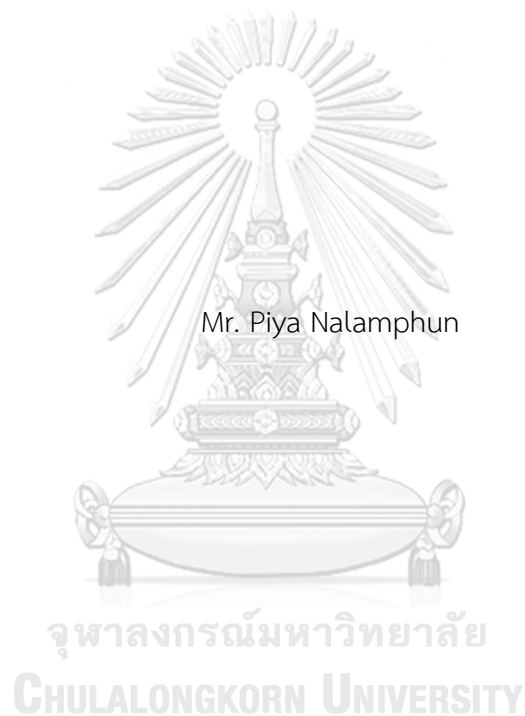
การพลังงาน

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2565

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Hot Water Production by Using Heat Pipe Solar Panels with Cascading Heat Pump



Mr. Piya Nalamphun

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Energy Technology and Management

Inter-Department of Energy Technology and Management

GRADUATE SCHOOL

Chulalongkorn University

Academic Year 2022

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อสารนิพนธ์	การผลิตน้ำร้อนด้วยแผงโซลาร์ฮีทไปป์ร่วมกับฮีทปั๊ม
โดย	นายปิยะ ณ ลำพูน
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน (สหสาขาวิชา)
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพงษ์ พุทธิวิสุทธิศักดิ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ คูชลธารา)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปิยะ ฌ ลำพูน : การผลิตน้ำร้อนด้วยแผงโซลาร์ฮีทไปป์ร่วมกับฮีทปั๊ม. (Hot Water Production by Using Heat Pipe Solar Panels with Cascading Heat Pump) อ.
ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.วิทยา ยงเจริญ

อาคารโรงแรมในประเทศไทยส่วนใหญ่นิยมผลิตน้ำร้อนโดยใช้ระบบฮีทปั๊มเนื่องจากเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูงและใช้พลังงานต่ำส่งผลให้การลดพลังงานในส่วนนี้ทำได้ยาก การเพิ่มอุณหภูมิน้ำก่อนเติมเข้าระบบของฮีทปั๊มโดยฮีทไปป์จึงเป็นที่มาของงานวิจัยครั้งนี้ งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการผลิตน้ำร้อนร่วมกับฮีทปั๊มเฉพาะชั้น High zone จากชั้นที่ 30 ถึง ชั้นที่ 34 เท่านั้น โดยมีปริมาณการใช้น้ำร้อนเฉลี่ยเท่ากับ 2,000 ลิตรต่อวัน ในงานวิจัยใช้แผงโซลาร์ฮีทไปป์ซึ่งมีพื้นที่รับแสง = $1.89 \text{ m}^2/\text{แผง}$ จำนวนทั้งหมด 8 แผง ฮีทไปป์ผลิตน้ำร้อนเฉลี่ย 10 ชั่วโมงต่อวัน เริ่มตั้งแต่ 7.00 น. - 17.00 น. ในช่วงเวลากลางวัน น้ำร้อนได้ถูกนำไปเก็บไว้ในถังเก็บน้ำร้อนขนาด 2000 ลิตร และในช่วงเวลากลางคืนได้นำน้ำร้อนไปป้อนให้กับระบบฮีทปั๊ม ผลการวิจัยพบว่า น้ำร้อนที่ผลิตได้มีพลังงาน 18,554 kWh ต่อปี และเมื่อนำน้ำร้อนไปใช้เป็นน้ำเติมในระบบฮีทปั๊มจะช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนให้กับฮีทปั๊ม ได้ 5,256 kWh คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 19,764 บาทต่อปี และเมื่อให้อายุการใช้งานของระบบทำน้ำร้อนเป็น 20 ปี จึงได้ประเมินโครงการด้านการเงินได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ระยะคืนทุน (PB) เท่ากับ 242,968 บาท 7.61% และ 13 ปีตามลำดับ จึงสามารถสรุปได้ว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุน.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา เทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน (สหสาขาวิชา) ลายมือชื่อนิสิต

ปีการศึกษา 2565 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

6382019720 : MAJOR ENERGY TECHNOLOGY AND MANAGEMENT

KEYWORD: Solar heat pipe; Heat pump

Piya Nalamphun : Hot Water Production by Using Heat Pipe Solar Panels with Cascading Heat Pump. Advisor: Assoc. Prof. Withaya Yongchareon, Ph.D.

The majority of the hotel in Thailand prefers producing hot water system by using the heat pump system because it is high efficiency and low energy input, so too difficult to reduce energy consumption for this system, increasing the temperature of the makeup water for the heat pump system with solar heat pipe was a purpose of this study. This system would be covered only the high zone of the building which started from the 30th floor to the 34th floor. The average hot water consumption was 2000 liters/day. The 8 panels of solar heat pipe with the area of 1.89 m²/panel were used. The heat pipe operated from 7:00 a.m. to 5:00 p.m. for 10 hours each day and the hot water was stored in the 2000 liters of hot water storage tank during the daytime. At nighttime, the hot water was used as the makeup water for the heat pump system. As a result, it was found that the hot water was produced with the total energy of 18,554 kWh per year. When this hot water was used as a makeup water for the heat pump system, the annual electrical energy consumed by the heat pump was reduced by 5,256 kWh. Thus the total annual energy cost savings of 19,764 baht was obtained. Also the estimated life of the heat pipe system was 20 years. For finance point of view, the net present value (NPV), the internal rate of return (IRR), and the payback period were 242,968 baht, 7.61%, and 13 years respectively, so it was worth for the investment.

Field of Study: Energy Technology and Management Student's Signature

Academic Year: 2022 Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จสำเร็จได้ด้วยดี จากความอนุเคราะห์ของ รองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา ยงเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาของข้าพเจ้า ผู้ซึ่งให้คำปรึกษาทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยฉบับนี้

ขอขอบคุณบริษัท ทริปเปิ้ล อี เอ็นเนอร์ยี พลัส จำกัดที่สนับสนุนข้อมูลรวมถึงรายละเอียดของ โซล่าฮีทไปป์ , บริษัท เอสจีไอ จำกัด ที่สนับสนุนข้อมูลของฮีทปั้ม และโรงแรมคาร์ลตันกรุงเทพฯสำหรับ ข้อมูลทุกส่วนที่ใช้ประกอบในงานวิจัยฉบับนี้

ขอบคุณคณะอาจารย์และเจ้าหน้าที่ในภาควิชาและคณะอาจารย์จากสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาฯ ที่ช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดามารดา ครอบครัวของข้าพเจ้า รวมถึงกลุ่มเพื่อนและรุ่นพี่ในภาควิชา ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนข้อมูลที่เป็นประโยชน์โดยเสมอมา จนงานวิจัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์ ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ปิยะ ณ ลำพูน



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฌ
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	4
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ผลงานแสงอาทิตย์.....	5
2.2 การคำนวณทางด้านความร้อน.....	5
2.3 การประเมินทางด้านการเงิน.....	12
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
3. การดำเนินการวิจัย.....	19
3.1 รายละเอียดประกอบสำหรับออกแบบเลือกแผงรับแสงอาทิตย์.....	19
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บบันทึกค่า.....	21
3.3 ขั้นตอนวิธีการวิจัย.....	23
บทที่ 4. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล.....	27

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม.....	38
ภาคผนวก ก.....	40
ภาคผนวก ข.....	46
ประวัติผู้เขียน.....	135



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตัวอย่างตารางสำหรับบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า	22
ตารางที่ 2 ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลการใช้น้ำสำหรับผลิตน้ำร้อนรายวัน	23
ตารางที่ 3 ตัวอย่างตารางบันทึกค่าและคำนวณอุณหภูมิน้ำร้อนและพลังงานที่ผลิตจาก	26
ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์การประหยัดพลังงานเมื่อติดตั้งฮีทไปป์ร่วมกับฮีทปั๊ม	32
ตารางที่ 5 คำนวณผลประหยัดจากการผลิตน้ำร้อนโดยโซลาร์ฮีทไปป์	33
ตารางที่ 6 คำนวณเปลี่ยนกระแสเงินสดของโครงการให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน	35



สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1 รูปแบบจำลองลักษณะการติดตั้งระบบโซลาร์ฮีทไปป์ร่วมกับระบบฮีทปั๊มเดิม.....	2
รูปที่ 2 ลักษณะของการติดตั้งของฮีทปั๊มจากพื้นที่ใช้งานจริงขนาด 25.05 kW.....	3
รูปที่ 3 ถังเก็บน้ำร้อนของฮีทปั๊มขนาดถึง 2000 ลิตร.....	3
รูปที่ 4 พลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่งผ่านมายังพื้นโลก.....	5
รูปที่ 5 กราฟสมรรถนะของแผงตามมาตรฐาน ASHARE 93-77.....	7
รูปที่ 6 วัฏจักรอัดไอซึ่งเป็นวงจรการผลิตน้ำร้อนของฮีทปั๊ม.....	11
รูปที่ 7 ส่วนประกอบตัวเก็บรังสีแสงอาทิตย์ชนิด Flat- plate collector.....	17
รูปที่ 8 ลักษณะตัวเก็บรังสีแสงอาทิตย์ชนิด Evacuated tube (Heat pipe).....	18
รูปที่ 9 รูปแบบการทำงานของฮีทไปป์.....	18
รูปที่ 10 ข้อมูลประสิทธิภาพแผงรับแสงอาทิตย์จากบริษัท ทริปเปิ้ล อี.....	19
รูปที่ 11 ตัวอย่างข้อมูลรับรองผลการทดสอบประสิทธิภาพฮีทปั๊ม.....	20
รูปที่ 12 ตัวอย่างใบแจ้งค่าไฟฟ้า จากการไฟฟ้านครหลวง.....	21
รูปที่ 13 มิเตอร์น้ำยี่ห้อ อาซาฮี รุ่น WVM.....	22
รูปที่ 14 แบบ Schematic diagram ฮีทไปป์ซึ่งเชื่อมต่อกับระบบฮีทปั๊มเดิม.....	24
รูปที่ 15 Preliminary drawing แสดงตำแหน่งติดตั้งฮีทไปป์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องชั้นดาดฟ้าชั้น.....	35 24
รูปที่ 16 แสดงตำแหน่งติดตั้งท่อน้ำร้อนจากฮีทไปป์ในห้องเครื่องชั้น.....	34 25
รูปที่ 17 ปริมาณการใช้น้ำรายวันตั้งแต่ 1 สิงหาคม 2564 ถึง 30 กรกฎาคม 2565.....	27
รูปที่ 18 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งอาคารในแต่ละเดือน.....	28
รูปที่ 19 ค่าใช้จ่ายของพลังงานไฟฟ้าในอาคารแต่ละเดือน.....	28
รูปที่ 20 อัตราค่าไฟฟ้าฐาน (บาท/kWh) เดือนสิงหาคม 2564 ถึง กรกฎาคม 2565.....	29

รูปที่ 21 ความสามารถในการผลิตพลังงานจากแผงโซลาร์ฮีทไปป์รายเดือน..... 30

รูปที่ 22 พลังงานของน้ำร้อนที่ผลิตจากโซลาร์ฮีทไปป์ซึ่งถูกแปลงเป็น Energy input เข้าระบบฮีทปั๊ม
..... 31



1. บทนำ

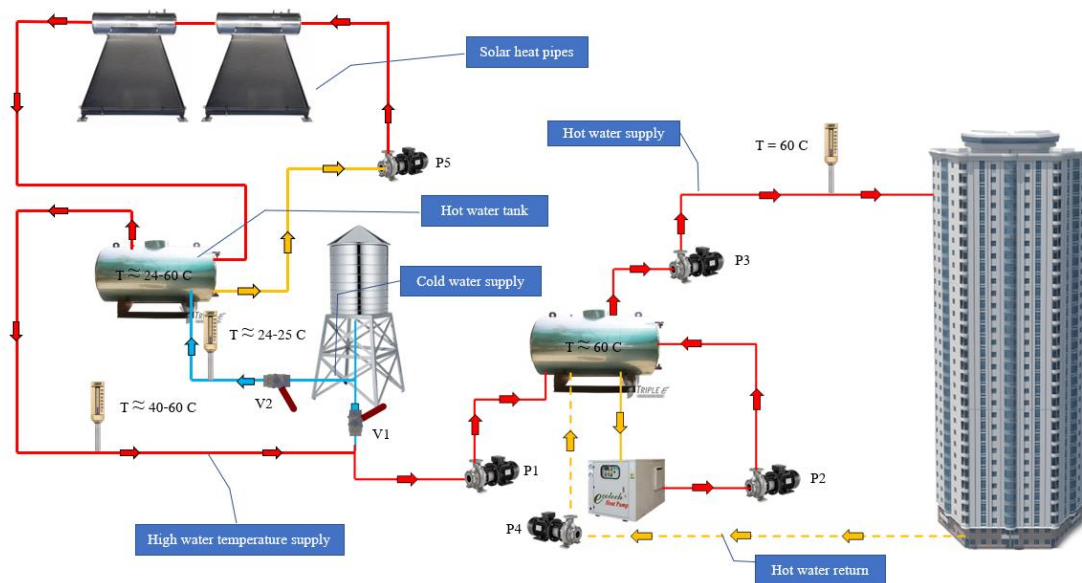
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

โรงแรมจัดอยู่ในกลุ่มอาคารที่มีอัตราการใช้น้ำร้อนในปริมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับอาคารพาณิชย์ทั่วไป วิวัฒนาการการผลิตน้ำร้อนเพื่อใช้งาน ในกลุ่มโรงแรมขนาดเล็กนิยมผลิตน้ำร้อนจากฮีทเตอร์ไฟฟ้าส่วนโรงแรมขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ นิยมผลิตน้ำร้อนโดยหม้อต้มน้ำแรงดันหรือ Boiler เพื่อใช้ในกิจกรรมทั้งหมดของโรงแรม แต่เนื่องด้วยหม้อต้มแรงดันหรือ Boiler เป็นเครื่องจักรมีอัตราการใช้พลังงานสูงและหม้อต้มแรงดันบางรุ่นยังคงใช้เชื้อเพลิงประเภทน้ำมันเตา จึงส่งผลให้ยากต่อการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมรวมถึง ต้นทุนในการซ่อมบำรุงที่สูง ปัจจุบันนิยมผลิตน้ำร้อนโดยใช้ฮีทปั๊มแทนบอยเลอร์ ซึ่งสามารถลดอัตราการใช้พลังงานและการซ่อมบำรุงอย่างเห็นได้ชัด แต่อย่างไรก็ตามบอยเลอร์ยังคงมีความจำเป็นสำหรับโรงแรมที่มีระบบชกอบรีดขนาดใหญ่ ซึ่งยังคงต้องการใช้ไอน้ำในปริมาณที่สูง จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนระบบมาใช้ฮีทปั๊มได้ สามารถทำได้เพียงปรับเปลี่ยนระบบจ่ายเชื้อเพลิงจากเดิมที่ใช้ น้ำมันเตาเป็นก๊าซธรรมชาติแทนเพียงเท่านั้น ปัจจุบันในส่วนโรงแรมที่ไม่มีระบบชกอบรีดขนาดใหญ่ ทางผู้ออกแบบงานวิศวกรรมระบบนิยมเลือกผลิตน้ำร้อนโดยใช้ระบบฮีทปั๊มแทนบอยเลอร์ แต่เนื่องด้วยในบางพื้นที่ยังคงต้องการใช้ไอน้ำในบางกิจกรรมหรือบางกระบวนการผลิต ผู้ออกแบบจึงแก้ปัญหานี้โดย เลือกเครื่องผลิตไอน้ำชนิดไฟฟ้าไปติดตั้งเฉพาะจุดใช้งาน ส่งผลให้ไม่จำเป็นต้องเดินเครื่องผลิตไอน้ำสำรองไว้ตลอดเวลาเหมือนบอยเลอร์

ระบบการหุ้มฉนวนที่มีประสิทธิภาพสูงก็เป็นอีกปัจจัยที่สามารถลดความสูญเสียด้านพลังงานได้ดี แต่เนื่องด้วยโรงแรมโดยทั่วไปจะมีข้อจำกัดด้านพื้นที่ในการติดตั้ง ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุฉนวนหุ้มท่อที่มีประสิทธิภาพสูงซึ่งโดยปกติมักมีขนาดใหญ่และราคาแพงจึงไม่เป็นที่นิยม รวมถึงในกรณีท่อในระบบเกิดความเสียหาย การเข้าถึงเพื่อซ่อมบำรุงก็เป็นไปได้โดยยาก โดยเฉพาะท่อที่ถูกติดตั้งในพื้นที่แคบ

การเพิ่มอุณหภูมิน้ำก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำร้อนหลักในระบบ เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สามารถลดอัตราการใช้พลังงานในการผลิตน้ำร้อนได้ ในการวิจัยครั้งนี้ได้มุ่งเน้นการผลิตน้ำร้อนก่อนป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตน้ำร้อนหลัก โดยระบบโซล่าฮีทไปป์ ซึ่งจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าการบริหารจัดการและซ่อมบำรุงของระบบฮีทไปป์มีน้อยและไม่ซับซ้อน รวมถึงระบบจะต้องติดตั้งบริเวณ

พื้นที่โล่งจึงสามารถเข้าถึงได้ง่าย เหมาะสำหรับอาคารประเภทกลุ่มโรงแรมซึ่งมีอัตราการใช้น้ำร้อนที่สูงและต้องเข้าถึงเพื่อซ่อมบำรุงได้อย่างรวดเร็ว รูปแบบจำลองการติดตั้งระบบฮีทไปป์ร่วมกับระบบทำความร้อนแบบฮีทปั๊มแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 รูปแบบจำลองลักษณะการติดตั้งระบบโซลาร์ฮีทไปป์ร่วมกับระบบฮีทปั๊มเดิม



รูปที่ 2 ลักษณะของการติดตั้งของฮีทปั๊มจากพื้นที่ใช้งานจริงขนาด 25.05 kW



รูปที่ 3 ถังเก็บน้ำร้อนของฮีทปั๊มขนาดถึง 2000 ลิตร

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อผลิตน้ำร้อนด้วยโซลาร์ฮีทไปป์ร่วมกับฮีทปั๊ม

1.2.2 เพื่อลดอัตราการใช้พลังงานของระบบทำความร้อนหลัก(ฮีทปั๊ม) โดยวิธีเพิ่มอุณหภูมิน้ำก่อนเติมเข้าระบบโดย Solar thermal ประเภท ฮีทไปป์

1.2.3 วิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนเพื่อเสนอเจ้าของอาคาร

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1.3.1 กรณีศึกษาสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพระบบผลิตน้ำร้อนโรงแรมคาร์ลตันกรุงเทพฯ สุขุมวิท ชั้น High zone.

1.3.2 เลือกใช้ฮีทไปป์เพื่อติดตั้งบริเวณคานฝ้าชั้น 35 ของโรงแรมพร้อมถังเก็บน้ำร้อน

1.3.3 คำนวณอัตราการประหยัดพลังงานของฮีทปั๊ม

1.3.4 วิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนโดยใช้วิธี NPV, IRR, DPB

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 น้ำเติมเข้าระบบฮีทปั๊ม (Makeup water) ที่มีอุณหภูมิสูงซึ่งได้จากกระบวนการผลิตของฮีทไปป์

1.4.2 อัตราการใช้พลังงานของฮีทปั๊มที่ลดลง

1.4.3 จัดทำงบประมาณสำหรับโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบผลิตน้ำร้อน (CAPEX)

1.4.3 โครงการ Sustainability program ของโรงแรม

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในรายละเอียดส่วนนี้จะกล่าวถึง พลังงานแสงอาทิตย์และ สมรรถนะของแผงรับแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นตัวแปรสำคัญในการวิจัยครั้งนี้

2.1 พลังงานแสงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์ จัดอยู่ในกลุ่มก๊าซร้อนรูปทรงกลมซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.39×10^9 เมตรและมีระยะทางห่างเฉลี่ยจากโลกประมาณ 1.5×10^{11} เมตร พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานงานสะอาดไม่ทำปฏิกิริยาใดๆ อันจะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ แสงจากดวงอาทิตย์เกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ (Thermonuclear reaction) หรือ ปฏิกิริยาหลอมตัวทางนิวเคลียร์ในดวงอาทิตย์ แสงอาทิตย์บริเวณนอกชั้นบรรยากาศจะมีความเข้มแสงเฉลี่ย 1350 วัตต์ต่อตารางเมตร แต่เมื่อเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศต่างๆที่ห่อหุ้มโลก สุดท้ายความเข้มแสงจะลดลงเหลือประมาณ 1000 วัตต์ต่อตารางเมตร หรือ ร้อยละ 70 เท่านั้น พื้นที่ที่จะได้รับความเข้มแสงอาทิตย์ปริมาณสูงสุดเมื่อพื้นที่นั้นทำมุมตั้งฉากกับแสงอาทิตย์ ซึ่งในส่วนนี้เป็นตัวแปรสำคัญต่อประสิทธิภาพการผลิตน้ำร้อนโดยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นอย่างยิ่ง (อนุสรณ์ อินทองคุ่ม 2556)

รูปที่ 4 แสดงให้เห็นถึงลักษณะการตกกระทบจากการแผ่รังสีของแสงจากดวงอาทิตย์สู่พื้นโลก



รูปที่ 4 พลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่งผ่านมายังพื้นโลก

ที่มา: (อรรถกร อาสนคำ, 2552)

2.2 การคำนวณทางด้านความร้อน

$$Q_{total} = Q_{userful} + Q_{loss} \quad (1)$$

เมื่อ

Q_{total}	พลังงานที่ให้กับระบบทั้งหมด (W)
Q_{useful}	พลังงานความร้อนที่ใช้ประโยชน์ (W)
Q_{loss}	พลังงานความร้อนสูญเสีย (W)

เมื่อรู้ประสิทธิภาพของแผงรับแสง สามารถหาค่าพลังงานของแผงจากสมการที่ 2

$$\eta_{collector} = \frac{Q_{collector}}{Q_{in}} \quad (2)$$

เมื่อ

$\eta_{collector}$	ประสิทธิภาพของแผงแสงอาทิตย์ (%)
$Q_{collector}$	พลังงานความร้อนที่แผงสามารถทำได้ (W)
Q_{in}	พลังงานความร้อนที่ได้รับ (W)

จากสมการที่ 2 จะสามารถคำนวณหาพลังงานที่ได้รับจากแผงรับแสงอาทิตย์ที่เวลาใดๆได้ตามสมการที่ 3

$$\dot{Q}_{collector} = \dot{m}C_p(T_o - T_i) \quad (3)$$

เมื่อ

$\dot{Q}_{collector}$	พลังงานที่แผงสามารถทำได้ (kJ/s)
\dot{m}	อัตราการไหลของน้ำ kg/s
C_p	ค่าความร้อนจำเพาะของน้ำ kJ/kg.c มีค่าเท่ากับ 4.182
T_o	อุณหภูมิน้ำไหลออกจากแผงรับแสงอาทิตย์ °C
T_i	อุณหภูมิน้ำไหลเข้าแผงรับแสงอาทิตย์ °C

ค่าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับจากแผงรับแสงอาทิตย์

$$Q_{in} = I_t \cdot A_c \quad (4)$$

เมื่อ

Q_{in}	พลังงานที่ได้รับ (W)
I_t	ค่ารังสีจากแสงอาทิตย์ (W/m ²)
A_c	พื้นที่รับแสงอาทิตย์(m ²)

สมการหาประสิทธิภาพของแผงรับรังสีแสงอาทิตย์

$$\eta_c = F_R \cdot (\tau\alpha)_\theta - \frac{F_R \cdot U_L \cdot (t_i - t_a)}{I_{t\theta}} \quad (5)$$

เมื่อ

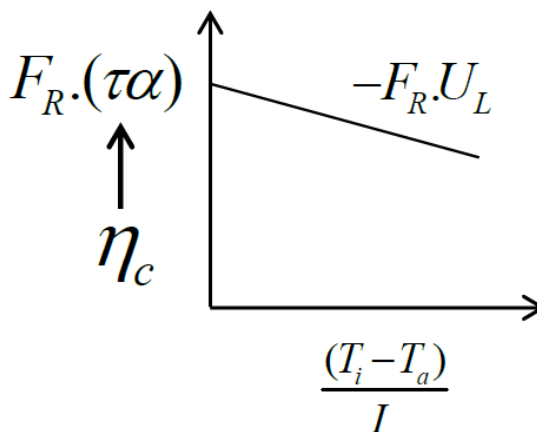
η_c	ประสิทธิภาพของแผงรับรังสีแสงอาทิตย์ (%)
$I_{t\theta}$	ค่ารังสีตรงจากแสงอาทิตย์ (W/m^2)
$(\tau\alpha)_\theta$	ค่าการทะลุผ่านของแผ่นปิดคูณค่าการดูดซับของแผ่นรับแสง

ที่มุมแสงตกกระทบ

F_R	ค่าเฟคเตอร์การดึงความร้อนของตัวเก็บรังสี (Heat removal factor)
U_L	สัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อนด้านบน ($w/m^2 \text{ } ^\circ C$)
t_i	อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ที่เวลาใดๆ ($^\circ C$)
t_a	อุณหภูมิอากาศภายนอกที่เวลาใดๆ ($^\circ C$)

หมายเหตุ

τ_θ	คือค่าส่งผ่านของแผ่นปิดโปร่งแสงมีค่า 0.85 กรณีเป็นกระจกโปร่งแสง
α_θ	คือค่าสภาพดูดกลืนของผิวดูดกลืนรังสี มีค่า 0.95 กรณีเป็นผิวสีดำด้าน



รูปที่ 5 กราฟสมรรถนะของแผงตามมาตรฐาน ASHARE 93-77

รูปที่ 5 คือ สมการถดถอยเชิงเส้น แสดงให้เห็นว่า ประสิทธิภาพของแผงจะเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิที่ป้อน และอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม โดย

$F_R U_L$ คือค่าการสูญเสียความร้อน

$F_R(\tau\alpha)$ คือประสิทธิภาพเชิงเส้น

ค่า $F_R U_L$ ใช้ประกอบเพื่อตรวจสอบว่าแผงมีค่าการถ่ายเทความร้อนเท่าไร ในกรณีที่มีค่าความชันสูง หมายถึงว่ามีการสูญเสียความร้อนที่มาก

จากสมการที่ (3) สามารถจัดรูปใหม่เพื่อหาอุณหภูมิน้ำร้อนด้านออกตามสมการ (6)

$$T_o = \frac{Q_{Collector}}{\dot{m}C_p} + T_i \quad (6)$$

จากข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพแผงจากผู้ผลิตตามมาตรฐาน ASHARE 93-77

$$\eta_{collector} = 77\% \quad (7)$$

ดังนั้น สามารถแทนค่า

$$Q_{Collector} = \eta_{Collector} (I_t \cdot A_c) \quad (8)$$

นำค่าตัวแปรตามสมการ (7) แทนค่าลงในสมการ (8)

$$Q_{Collector} = 0.77 (I_t \cdot A_c) \quad (9)$$

นำค่าตัวแปรจากสมการ(9) แทนลงในสมการ (6)

$$T_o = \frac{0.77(I_t \cdot A_c)}{\dot{m} \cdot C_p} + T_i \quad (10)$$

ดังนั้นสามารถคำนวณพื้นที่รับแสงอาทิตย์ได้จากสมการที่ (11)

$$A = \frac{(T_o - T_i) \dot{m} \cdot C_p}{0.77 I_t} \quad (11)$$

สมการพลังงาน

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T \quad (12)$$

เมื่อ

Q พลังงาน (kJ)

m มวลของวัตถุ (kg)

C_p ความจุความร้อนจำเพาะ ($\frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C}$)

ΔT อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ($^\circ C$)

ค่าอัตราความร้อนที่ไปสู่ของไหล จะพิจารณาจาก

$$\dot{Q}_{collector} = \dot{m}C_p(T_o - T_i) = A_c F_R [[I_t(\tau\alpha)]_\theta - U_L(T_i - T_a)] \quad (13)$$

จัดรูปสมการ

$$\dot{Q}_{collector} = I_t A_c \left[F_R(\tau\alpha)_\theta - \frac{F_R U_L}{I_t} (T_i - T_a) \right] \quad (14)$$

นำข้อมูลทดสอบประสิทธิภาพแผงจากผู้ผลิตตามมาตรฐาน ASHARE 93-77 แทนค่าในสมการที่ (14)

$$\dot{Q}_{collector} = I_t A_c \left[0.77 - \frac{5.16}{I_t} (T_i - T_a) \right] \quad (15)$$

เมื่อ

I_t ค่ารังสีจากแสงอาทิตย์ (W/m^2)

A_c พื้นที่รับแสงอาทิตย์ (m^2)

0.77	ค่าประสิทธิภาพเชิงเส้น จากผู้ผลิต
5.16	ค่าการสูญเสียความร้อน จากผู้ผลิต ($\text{w/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$)
T_i	อุณหภูมิน้ำไหลเข้าแผงรับแสงอาทิตย์ $^\circ\text{C}$
T_a	อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม $^\circ\text{C}$

สัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำงานของฮีทปั๊ม

ฮีทปั๊มมีดัชนีแสดงความสามารถในการทำงานเช่นเดียวกับค่าประสิทธิภาพ แต่ไม่นิยมเรียกว่า ประสิทธิภาพ จะเรียกว่า “สัมประสิทธิ์สมรรถนะการทำงาน” หรือ สัมประสิทธิ์สมรรถนะการใช้พลังงาน “Coefficient of Performance” COP วิธีการคำนวณค่า COP หาได้จาก นำความสามารถในการทำความร้อนหารด้วยปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนเข้าระบบ (Amornrat Kaweprada, 2558)

$$COP = \frac{Q}{L} \quad (16)$$

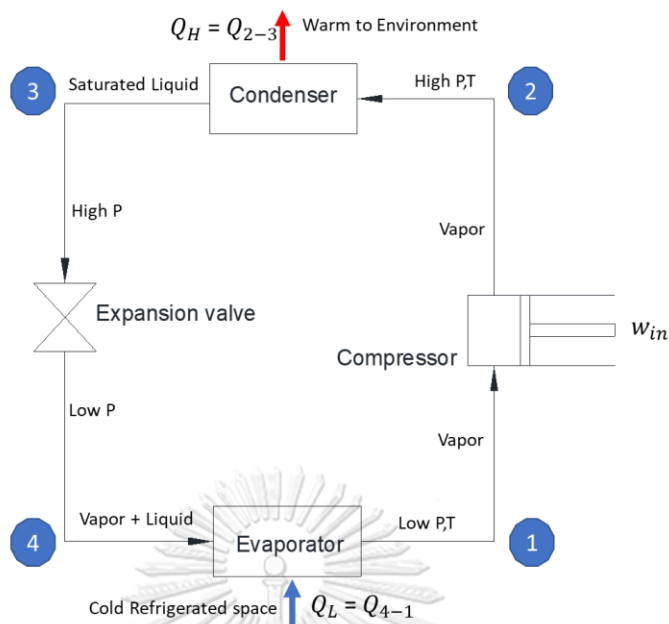
เมื่อ

COP	ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะการใช้พลังงาน
Q	ความสามารถในการทำความร้อน (kWh)
L	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนเข้าระบบ (kWh)

นำค่า COP ฮีทปั๊มจากผู้ผลิตแทนในสมการที่ (16) โดยในช่วงเวลาซึ่งโซลาร์ฮีทไปผลิตน้ำร้อนจะไม่มีการดึงน้ำร้อนในระบบไปใช้งาน ดังนั้นสามารถจัดรูปแบบสมการใหม่ได้ตามสมการที่ (17)

$$L = \frac{Q}{3.53} \quad (17)$$

ฮีทปั๊มที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันเป็นชนิดผลิตน้ำร้อนแบบวัฏจักรอัดไอ (Vapor – compression cycle) ซึ่งมีลักษณะวงจรการทำงานตามรูปที่ 6



รูปที่ 6 วงจรอัดไอซึ่งเป็นวงจรการผลิตน้ำร้อนของฮีทปั๊ม

อธิบายลักษณะการทำงานของฮีทปั๊มโดยละเอียดในแต่ละช่วงดังนี้

1 – 2 (Compressor) คอมเพรสเซอร์

ในขั้นตอนนี้จะมีการป้อนพลังงานเข้าระบบ (W_{in}) เพื่อให้คอมเพรสเซอร์สร้างแรงดันแก่สารทำงานซึ่งรับมาจาก *Evaporator* (เครื่องระเหย) ซึ่งสารทำงานจะอยู่ในสถานะอุณหภูมิและแรงดันต่ำทิศทางการเคลื่อนที่ของของไหลเป็นไปตามวัฏจักรหมายเลข 1 เมื่อสารทำงานเข้าสู่กระบวนการอัดไอโดยคอมเพรสเซอร์ ตามวัฏจักรหมายเลข 2 สารทำงานจะมีในสถานะเป็นไอ ซึ่งมีอุณหภูมิและแรงดันสูง

2 – 3 (Condenser) อุปกรณ์ควบแน่น (คอยล์ร้อน)

อุปกรณ์ควบแน่นมีหน้าที่ในการควบแน่นสารทำงานที่อยู่ในสถานะก๊าซให้กลั่นตัวเป็นของเหลวตามวัฏจักรหมายเลข 2 และ 3 โดยอาศัยหลักการคายพลังงานให้กับตัวกลางซึ่งจะเป็นน้ำหรืออากาศในกระบวนการนี้จะเป็นกระบวนการผลิตน้ำร้อนเพื่อใช้งาน ในขั้นตอนนี้สารทำงานจะมีสถานะเป็นของเหลวอิ่มตัว (*Saturated Liquid*) ซึ่งยังคงมีแรงดันที่สูง

3 -4 (Expansion valve) วาล์วปรับลดแรงดัน

วาล์วปรับลดแรงดันมีหน้าที่ในการลดแรงดันสารทำงานซึ่งมาจากกระบวนการควบแน่นตามวัฏจักรหมายเลข 2 – 3 เมื่อสารทำงานผ่านวาล์วปรับลดแรงดัน จะส่งผลให้อุณหภูมิและแรงดันของสารทำงานต่ำแต่ยังคงสถานะเป็นของเหลวผสมไอ ซึ่งเราเรียกกระบวนการนี้ว่า อะเดียแบติก

4 – 1 (Evaporator) อุปกรณ์ระเหย (คอยล์เย็น)

เป็นอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนทำหน้าที่ระเหยสารทำความเย็นจากสถานะของเหลวให้กลายเป็นไอโดยสมบูรณ์ โดยดึงพลังงานจากอากาศ ทำให้สารทำความเย็นมีสถานะเป็นไอ ซึ่งมีอุณหภูมิและแรงดันต่ำ ก่อนส่งต่อไปยังคอมเพรสเซอร์เพื่อเข้าสู่กระบวนการอัดไอต่อไป.

2.3 การประเมินทางการเงิน

สำหรับงานวิจัยนี้จะประเมินความคุ้มค่าของโครงการโดยวิธี NPV , IRR และ DPB ซึ่งรายละเอียดและค่าตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณดังต่อไปนี้

2.3.1 วิธีคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) หาได้จากสมการ

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B}{(1+i)^t} - I_0$$

(18)

เมื่อ

NPV	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)
B	เงินที่ได้รับจากโครงการหลังจากหักค่าใช้จ่ายแล้ว(บาท)
I_0	เงินลงทุนเริ่มแรกของโครงการ(บาท)
n	ระยะเวลาของโครงการ(ปี)
i	อัตราลดค่า หรือ อัตราดอกเบี้ย (%)

2.3.2 วิธีคำนวณอัตราผลตอบแทนภายในจากโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)

หาได้จากสมการ

$$I_0 = \sum_{t=1}^n \frac{B}{(1+IRR)^t} \quad (19)$$

เมื่อ

I_0	เงินลงทุนเริ่มแรกของโครงการ(บาท)
B	เงินที่ได้รับจากโครงการหลังจากหักค่าใช้จ่ายแล้วตั้งแต่ปลายปีที่1ถึง
n	
n	ระยะเวลาของโครงการ(ปี)
IRR	อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ

2.3.3 วิธีการคำนวณมูลค่าเงินในอนาคต (Future value) แสดงไว้ดังสมการที่ 21 และ
วิธีการคำนวณมูลค่าเงินปัจจุบัน (Present Value) แสดงไว้ดังสมการที่ 22

$$Fv = Pv(1+i)^t \quad (20)$$

$$Pv = \frac{Fv}{(1+i)^t} \quad (21)$$

เมื่อ

F_v	มูลค่าเงินในอนาคต (บาท)
P_v	มูลค่าเงินปัจจุบัน (บาท)
i	ผลตอบแทนจากการนำเงินไปลงทุน (%)
t	จำนวนปีที่นำเงินไปลงทุน (ปี)

2.3.4 วิธีคำนวณระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (Discount Payback Period: DPB) แสดง
ตามสมการที่ 23

$$DPB = y_{end} + \frac{C_{last}}{C_f} \quad (22)$$

เมื่อ

DPB	ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (ปี)
y_{end}	จำนวนปีก่อนที่จะได้ทุนคืนครบ(ปี)
C_{last}	เงินส่วนที่ยังได้คืนไม่ครบ ณ ก่อนปีที่ได้ทุนคืน(บาท)
C_f	กระแสเงินสดสุทธิรับในปีที่ได้ทุนคืน(บาท)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากที่ได้กล่าวนำไว้ข้างต้นว่า ปริมาณการใช้ความร้อนในอาคารกลุ่มประเภทโรงแรมมีสัดส่วนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับอาคารพาณิชย์และอาคารที่พักอาศัยทั่วไป น้ำร้อนที่ใช้งานในอาคารโดยส่วนใหญ่จะผลิตจากเครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้าแบบสัมผัสโดยตรง(direct heating) หรือผลิตจากหม้อต้มแรงดัน (Boiler) และชนิดสุดท้ายซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือการผลิตน้ำร้อนจากปั๊มความร้อนหรือ ฮีทปั๊ม (Heat pump) อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตน้ำร้อนทั้งสามชนิดที่กล่าวมาข้างต้นล้วนต้องใช้พลังงานในกระบวนการผลิตทั้งสิ้น โดยแหล่งของพลังงานที่ป้อนเข้าระบบจะมีหลักๆอยู่ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบของไฟฟ้า และเชื้อเพลิงธรรมชาติ ซึ่งพลังงานที่ทั้งสองรูปแบบที่กล่าวมา ถือได้ว่าเป็นต้นทุนหลักในกระบวนการผลิต ด้วยเหตุนี้ถ้าสามารถเพิ่มอุณหภูมิของน้ำที่ป้อนเข้าระบบให้สูงขึ้นก็จะส่งผลให้วงรอบการทำงานของอุปกรณ์ผลิตน้ำร้อนทำงานสั้นลง ส่งผลให้มีอัตราการใช้พลังงานลดลงตามไปด้วย ดังนั้นพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์จึงเป็นตัวเลือกที่น่าสนใจเนื่องจากอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเนื่องกับระบบไม่ซับซ้อนและมีการซ่อมบำรุงที่ต่ำกว่าอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนเหลือทิ้งอื่นๆเช่น Plate heat exchanger เป็นต้น.

ในด้านของพลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานจากแสงอาทิตย์ในกลุ่ม Solar thermal จะเกิดความคุ้มค่าสูงสุดต่อเมื่อ ได้นำพลังงานที่ผลิตได้มาใช้งานให้มากที่สุด เนื่องจากการลงทุนของระบบจะเป็นการลงทุนเพียงครั้งเดียวค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมหลังจากเดินระบบแล้วจะเกิดขึ้นน้อยมาก เนื่องจากระบบแทบจะไม่มีชิ้นส่วนที่ต้องซ่อมบำรุง และที่สำคัญคือถึงไม่มีการใช้น้ำร้อนในอาคาร ระบบก็ยังคงมีผลผลิตออกมาเป็นน้ำร้อนทุกวัน ดังนั้นการนำน้ำร้อนที่ผลิตได้ มาใช้งานทั้งหมดจึงเป็นวิธีที่คุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด ดังนั้นอุตสาหกรรมที่เหมาะสมสำหรับระบบนี้มากที่สุดคืออุตสาหกรรมที่มีอัตราการใช้น้ำร้อนในกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมโรงแรมที่มีการใช้น้ำร้อนในปริมาณมาก

รวมถึงกลุ่มโรงงานที่จำเป็นต้องใช้น้ำร้อนในระบบตลอดกระบวนการผลิต(อภิวัฒน์ สุขากิริมย์, 2562) ดังนั้นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตน้ำร้อนหรือ Solar thermal จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจและถูกนำมาศึกษาเพื่อผลิตน้ำร้อนก่อนป้อนเข้าระบบทำความร้อนหลัก โดยจุดประสงค์เพื่อลดอัตราการใช้พลังงาน หลายงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าการติดตั้งอุปกรณ์ผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์หรือ Solar thermal สามารถลดอัตราการใช้พลังงานของอุปกรณ์ทำความร้อนหลักได้จริง เช่น คุณ ธีรภัทร์ อนุชาติ ได้ศึกษาการเลือกขนาดระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนสำหรับใช้งานในโรงแรมในประเทศไทยจากงานวิจัยพบว่าอุณหภูมิน้ำซึ่งผ่านกระบวนการทำความร้อนโดยแสงอาทิตย์ก่อนส่งต่อไปยังปั๊มความร้อนนั้น สามารถลดอัตราการป้อนพลังงานไฟฟ้าให้แก่คอมเพรสเซอร์ของปั๊มความร้อนได้ถึง30%(อนุชาติ ธีรภัทร์, 2549) และในส่วนของอาคารสำหรับอยู่อาศัยทั่วไป คุณศรัทธา อุปคำ ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์สมรรถนะระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนสำหรับอาคารที่อยู่อาศัยและได้ข้อสรุปในงานวิจัยว่า ระบบทำน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ใช้ร่วมกับปั๊มความร้อน ถ้ามีการใช้งานน้ำร้อนมีที่อุณหภูมิสูง จะสามารถประหยัดพลังงานมากกว่าระบบทำน้ำร้อนที่ใช้ฮีตเตอร์ไฟฟ้าเพียงอย่างเดียวอย่างเห็นได้ชัดและที่สำคัญคือมีระยะคืนทุนที่สั้น จากผลการทดสอบและคำนวณด้านการประหยัดพลังงานและระยะคืนทุน ณ อุณหภูมิน้ำร้อนใช้งานที่ 50 องศาเซลเซียส และ 60 องศาเซลเซียส สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 7.73 kwh/วัน และมีระยะคืนทุนที่ 2.102 และ 1.865 ตามลำดับ(ศรัทธา อุปคำ, 2543)และทางด้านการเกษตรในส่วนของโรงเรียนปศุสัตว์ คุณ เทวรัตน์ ตรีอำนาจ และคณะได้ทำการวิจัยการผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้าแบบบังคับการไหลเพื่อใช้ทำความสะอาดโรงเรียนปศุสัตว์ทดแทนการใช้สารเคมี ผลการวิจัยสรุปว่า ระบบผลิตน้ำร้อนร่วมระหว่างฮีตเตอร์ไฟฟ้าและแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ สามารถลดการใช้พลังงานจากเดิมผลิตน้ำร้อนโดยใช้ฮีตเตอร์ไฟฟ้าอย่างเดียวซึ่งมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 8.79 kwh/วัน เหลือ 3.83 kwh/วัน อุณหภูมิน้ำร้อนที่ผลิตได้เฉลี่ย 58 องศาเซลเซียส และสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าจากฮีตเตอร์ไฟฟ้าเฉลี่ย 57.24%(เทวรัตน์ ตรีอำนาจ และคณะ, 2560)

แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ทำหน้าที่รับพลังงานแสงอาทิตย์โดย เปลี่ยนให้เป็นพลังงานความร้อนแล้วถ่ายเทให้กับสารพาความร้อน อุปกรณ์นี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิดได้แก่แบบแผ่นเรียบ (Flat-plate collector) เป็นแบบที่พบเห็นได้ทั่วไปประกอบด้วยกล่องหุ้มฉนวนซึ่งบรรจุแผ่นรับความร้อนสีดำและแผ่นปิดโปร่งแสงและชนิดที่สองคือแบบท่อสุญญากาศ (Evacuated-tube collector) ประกอบไปด้วยแถวของท่อโปร่งใส ซึ่งบรรจุท่อที่ทำด้วยสีหรือสารดูดซับความร้อนไว้ภายใน โดย

อากาศภายในระหว่างท่อทั้งสองจะถูกดูด (Evacuated) ออกไปเพื่อไม่ให้เกิดความสูญเสียเนื่องจากการพาและการนำความร้อน และชนิดสุดท้ายเป็นชนิดแบบรวมแสง(Concentrating Collector) ส่วนประกอบสำคัญคือกระจกโค้งที่จะรวบรวมพลังงานแสงอาทิตย์และส่งไปยังท่อรับพลังงานที่บรรจุสารพาความร้อนไว้ภายใน(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กองฝึกอบรม, 2547)

มีผู้ที่สนใจศึกษาและวิจัย ถึงประสิทธิภาพของรูปแบบในการทำความร้อน รวมถึงจุดคุ้มทุนของอุปกรณ์สองชนิดคือแบบ แผ่นเรียบ (Flat-plate collector) และแบบท่อสุญญากาศ (Vacuum tube solar collector) หรือเรียกอีกชื่อว่า Evacuated-tube collector ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าข้อได้เปรียบเสียเปรียบทั้งด้านประสิทธิภาพและจุดคุ้มทุนในการติดตั้งระบบนั้นไม่ได้ต่างกันมากนัก โดย ปัจจัยหลักในการผลิตน้ำร้อนของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ และความเข้มของแสงอาทิตย์ ค่าการสูญเสียความร้อนก็เป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพรวมเช่นกัน รวมถึงลักษณะทางกายภาพของแผงทำความร้อนก็เป็นตัวแปรที่ส่งผลให้ระบบมีการสูญเสียความร้อนมากน้อยต่างกันไปในประเด็นด้านความคุ้มค่าในการลงทุน ทั้งสองระบบมีระยะเวลาคืนทุนที่ใกล้เคียงกัน โดยแผงแบบแผ่นเรียบจะมีระยะเวลาคืนทุนเร็วกว่าแผงแบบหลอดแก้วสุญญากาศเล็กน้อย หากพิจารณาจากผลการทดลองการทดลองของ อภิวัฒน์ สุขภิรมย์ แสดงให้เห็นว่าเครื่องทำความร้อนทั้งสองชนิดมีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบเสมอกัน(อภิวัฒน์ สุขภิรมย์, 2562) สอดคล้องกับ อนุสรณ์ อินทองคุ้มซึ่งได้สรุปผลการวิจัยว่า สมรรถนะของระบบทำน้ำร้อน จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม รวมถึงความเข้มของแสงอาทิตย์เป็นหลัก(อนุสรณ์ อินทองคุ้ม, 2556)

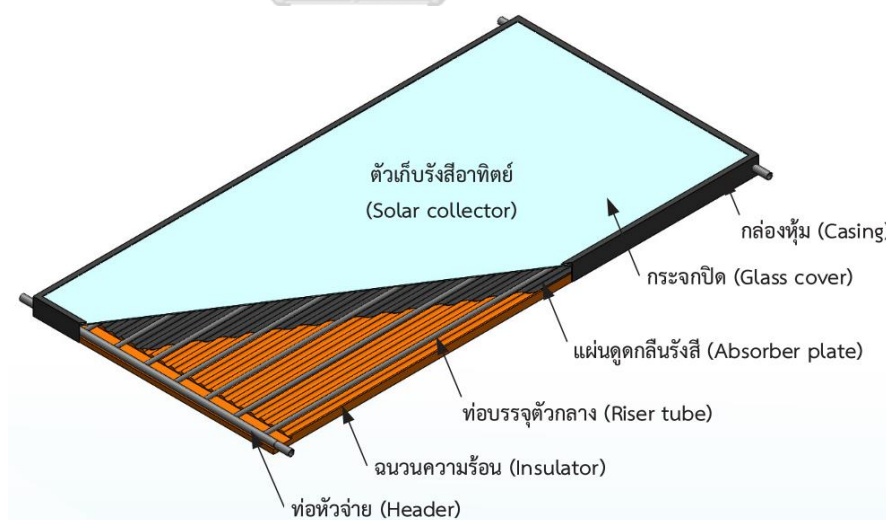
ได้มีผู้ทำการวิจัยการผลิตน้ำร้อนจากระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อน พบว่าระบบที่ผลิตน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนนั้น มีตัวแปรที่ต้องให้ความสำคัญทั้งหมด 4 ส่วนด้วยกันคือ 1.ค่ารังสีอาทิตย์ที่ตกลงบนระนาบตัวเก็บรังสีอาทิตย์ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่ออัตราการถ่ายเทความร้อนของฮีทปั๊ม 2.กำลังงานที่ป้อนให้กับคอมเพรสเซอร์ของปั๊มความร้อน 3.การถ่ายเทความร้อนของคอนเดนเซอร์ให้กับน้ำที่เข้ามารับความร้อน 4.ค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของปั๊มความร้อน(อนุชาติ ธีรภัทร์, 2549) ตัวแปรอีกส่วนที่มีความสำคัญในระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานงานแสงอาทิตย์คือ ประสิทธิภาพของความเข้มแสงและการรับแสง ในส่วนนี้ได้มีผู้สนใจทำการศึกษาและวิจัยซึ่งได้ทำการจำลองและทดสอบรูปแบบของแผ่นสะท้อนแสงในรูปแบบต่างๆโดยผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่ารูปแบบของแผ่นสะท้อนและมุมที่เหมาะสมจะส่งผลโดยตรงกับความสามารถในการผลิตน้ำร้อนและ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบทำน้ำร้อนแบบฮีทปั๊มได้ สอดคล้องกับผู้ทำการ

ทดสอบรายหนึ่งได้ใช้แผ่นสะท้อนทำจากอลูมิเนียมพอยล์ซึ่งมีค่าการสะท้อนสูง สอดไว้ใต้แผงรับแสงอาทิตย์ เพื่อช่วยให้แผงรับแสงอาทิตย์ดูดซับแสงได้มากขึ้น ผลจากการทดสอบปรากฏว่าการใช้แผ่นสะท้อนแสงทำให้น้ำในถังมีอุณหภูมิสะสมตลอดวันสูงขึ้น 3-5 องศาเซลเซียส และทำให้ระบบมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 11-13% (ธวัชรณ์ มาลาหอม, 2550)

จากข้อมูลในหลายงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า Solar thermal แบบ แผ่นเรียบและแบบท่อสุญญากาศมีประสิทธิภาพในการทำความร้อนที่ไม่ต่างกันมากแต่ส่วนที่มีผลต่อการผลิตน้ำร้อนโดยตรงคือ ความเข้มแสงและการสะท้อนของแสงเข้าสู่แผงหรือท่อรับแสง รวมถึงประสิทธิภาพของแผงรับแสง

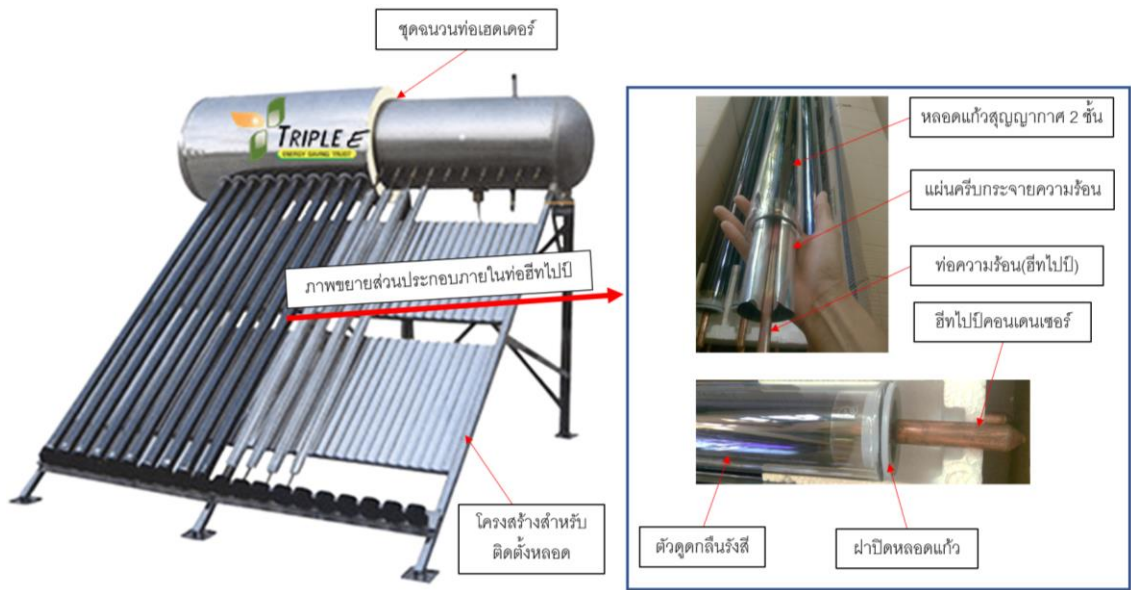
สำหรับการวิจัยในการนำน้ำที่อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมมาผลิตเป็นน้ำร้อนเพื่อป้อนสู่ระบบทำความร้อนหลักแบบฮีทปั๊มของโรงแรมคาร์ลตันกรุงเทพฯ ผู้วิจัยเลือกออกแบบวิธีผลิตน้ำร้อนโดย Solar thermal แบบท่อสุญญากาศ

โดยรูปแบบของ Solar Thermal แบบ แผ่นเรียบ แสดงดังรูปที่ 7 และส่วนประกอบรวมถึงรูปแบบของฮีทปั๊มได้แสดงดังรูปที่ 8

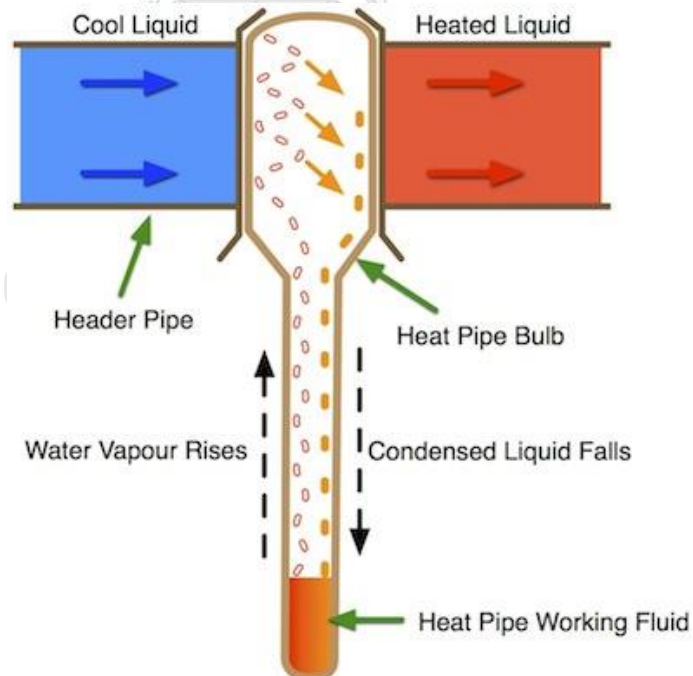


รูปที่ 7 ส่วนประกอบตัวเก็บรังสีแสงอาทิตย์ชนิด Flat- plate collector

ที่มา: (อรรถกร อาสนคำ, 2552)



รูปที่ 8 ลักษณะตัวเก็บรังสีแสงอาทิตย์ชนิด Evacuated tube (Heat pipe)
ที่มา: (บริษัท ทริปเปิ้ล อี เอ็นเนอร์ยี พลัส จำกัด, 2563)



รูปที่ 9 รูปแบบการทำงานของฮีทไปป์
ที่มา: (Apricas eco-energy, 2563)

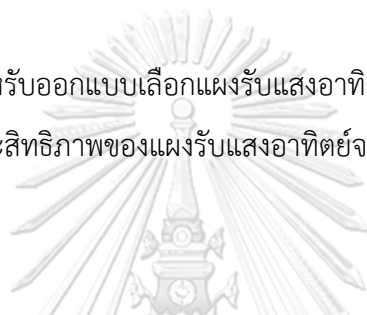
3. การดำเนินการวิจัย

การวิจัยได้รวบรวมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือ เอกสารรับรองผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องจักรและอุปกรณ์ และส่วนที่สอง คือข้อมูลบันทึกการใช้งานจริงของระบบและเครื่องจักร รวมถึงข้อมูลด้านสภาวะภูมิอากาศที่ต้องนำมาประกอบในการคำนวณและวิเคราะห์ผล.

สำหรับงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้แผงโซลาร์เพื่อผลิตน้ำร้อนประเภท Heat pipe โดยได้นำผลการทดสอบด้านประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ASHRAE STANDARD 93-77 ซึ่งได้จากผู้ผลิต มาใช้ประกอบในการคำนวณโดยรายละเอียดแสดงไว้ในรูปที่ 10 ตามหัวข้อ 3.1.1

3.1 รายละเอียดประกอบสำหรับออกแบบเลือกแผงรับแสงอาทิตย์

3.1.1 ข้อมูลด้านประสิทธิภาพของแผงรับแสงอาทิตย์จากผู้ผลิต บริษัท ทริปเปิ้ล อี เอ็นเนอร์ยี พลัส จำกัด



SERT School of Renewable Energy Technology

Certificate of Testing
ASHRAE STANDARD 93 -77

Here by certifies that the following material: Solar Collector Model FP 14
By EAKAPHAT ENGINEERING & ENERGY CO.,LTD. Solar Collector dimension and
area 2.00 m. x 1.01 m = 2.02 m² that has components as follows:

No.	Component	Type	Size and Property
1.	Glass or Transparent Cover Plate	Tempered Glass	Thickness 5 mm
2.	Absorber Plate	Copper Absorbing With Sputtering Coated	1.99 x 0.97 = 1.91 m ²
3.	Insulation	Fiber glass	Thickness 30 mm
4.	Collector Frame	Stainless 304	Thickness 0.40 mm
5.	Tube	Header/Copper tube	Diameter 19.05 mm
		Riser: Copper tube	Diameter 15.87 mm
			ASTM B88 Type M

Testing by ASHRAE STANDARD 93 - 77 (Except Ambient Temperature Condition) has shown the following properties:

1. η_p (Collector Thermal Efficiency)	=	77 %
2. $F_R U_L$	=	5.16 W/m ² °C
3. $F_R (\tau\alpha)_a$	=	0.77

S. Sukhchai
(Dr. Sukruedee Sukchai)

Certificate Issue Date: 22 / May / 2010 Acting Director of School of Renewable Energy Technology

รูปที่ 10 ข้อมูลประสิทธิภาพแผงรับแสงอาทิตย์จากบริษัท ทริปเปิ้ล อี
ที่มา: (บริษัท ทริปเปิ้ล อี เอ็นเนอร์ยี พลัส จำกัด, 2563)

สำหรับฮีทปั๊มที่นำมาประกอบในการวิเคราะห์และคำนวณมีขนาด 25.05 kW สามารถผลิตน้ำร้อนได้อุณหภูมิสูงสุด 70 C โดยประสิทธิภาพฮีทปั๊ม (COP) เท่ากับ 3.53 รายละเอียดผลการทดสอบประสิทธิภาพแสดงในรูปที่ 11 หัวข้อ 3.1.2

3.1.2 ข้อมูลด้านประสิทธิภาพฮีทปั๊มจากบริษัท เอสจีไอ เทคโนโลยีจำกัดซึ่งติดตั้งและใช้งานอยู่ในปัจจุบัน



THERMAL ENGINEERING CENTER
KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY THONBURI

Certificate No. CHP18021

Page 3 of 5

MEASUREMENT RESULTS

Measured quantity	Period		
	Heating up	Tapping	Standby
Temperature, °C			
-Dry bulb temperature, (T_{db})	34.7	35.2	35.0
-Wet bulb temperature, (T_{wb})	23.1	24.0	24.0
-Cold water inlet, (T_c)	-	25	-
-Temperature difference	5	5	5
-Hot water outlet, (T_h)	-	55	-
Volume, L			
-Tapped hot water	-	260	-
Flow rate, L/min			
-Cold water inlet	-	15.6	-
-Hot water outlet	-	15.6	-
Voltage, V			
-Power supply	380	380	380
Total electric energy input, kWh	4.7	1.9	3.6
Heat, kWh			
-Tapped hot water	-	6.64	-
Time, hr			
-Duration of test	0.79	0.48	107.67

Main results	
Coefficient of performance for tapping hot water (COP_D)	3.53

Approved Signatory Santjai Surachai (Asst.Prof.Dr. Surachai Sanitjai)

This report is not official unless it carries the raised seal of the university and the genuine authorized signature (s)
This report is valid only for the specimens tested. It does not apply to other pieces of material or products even through made by the same manufacturer

รูปที่ 11 ตัวอย่างข้อมูลรับรองผลการทดสอบประสิทธิภาพฮีทปั๊ม
ที่มา: (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี., 2561)

ส่วนค่าพลังงานไฟฟ้าได้อ้างอิงจากใบแจ้งค่าไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงซึ่งการใช้ไฟฟ้าในอาคารถูกจัดอยู่ในประเภท 5.2.2 (TOU) จะมีต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยในช่วง On Peak และ Off Peak ที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นเพื่อถ่ายทอดการวิเคราะห์ หน่วยไฟฟ้าของแต่ละเดือนทั้งช่วง On Peak และ Off Peak จะถูกนำมารวมกันและนำไปหารกับค่าใช้จ่ายรวมสุทธิ ก็จะได้ต้นทุนค่าไฟฟ้า บาท/kWh ของแต่ละเดือน ตัวอย่างใบแจ้งค่าไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงแสดงไว้ตามรูปที่ 12 หัวข้อ 3.2.1

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเก็บบันทึกค่า

3.2.1 ตัวอย่างใบแจ้งค่าไฟฟ้า

ใบแจ้งค่าไฟฟ้า (Electricity Bills) ไม่ใช้ใบเสร็จรับเงิน								การไฟฟ้านครหลวงเขตบางกะปิ	
การไฟฟ้านครหลวง Micropublic Electricity Authority								บัญชีแสดงสัญญา CA/Ref No. I	รหัสเครื่องวัด Installation
ชื่อผู้ใช้ไฟฟ้า (Name) สถานที่ใช้ไฟฟ้า (Premise)		บริษัท คาร์ลตัน โฮเทล แมงคอก จำกัด 491 ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร						โปรดชำระเงินภายในวันที่ Payment Due Date	17/02/65
เลขที่ใบแจ้ง Invoice No./Ref No.2	วันที่จดเลขอ่าน Meter Reading Date	เลขอ่านครั้งสุดท้าย Last Meter Reading	เลขอ่านครั้งก่อน Previous Meter Reading	จำนวนหน่วย KWh	ประเภท Type	ตัวคูณ Multiplier	อัตราค่าไฟฟ้าขั้นเบส FI (บาท/หน่วย)	รวมเงินที่ต้องชำระทั้งสิ้น Amount	2,146,815.91
23164637698	31/01/65	12435	11865	570,000	5.2.2	1000	0.0139	สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม MEA Call Center โทร 1130	
รายละเอียดค่าไฟฟ้า (Description)				บิลประจำเดือน 01/65					
ค่าพลังงานไฟฟ้า	1,850,715.40	บาท	จำนวน On Peak	232,000	หน่วย				
ความต้องการพลังงานไฟฟ้า	147,419.37	บาท	จำนวน Off Peak	338,000	หน่วย				
ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (**61.97% of 1,138 kW**)	0.00	บาท	จำนวน On Peak	1,109	กิโลวัตต์				
ค่าบริการ	312.24	บาท	จำนวน Off Peak	1,138	กิโลวัตต์				
(รวมค่าไฟฟ้าและค่าบริการ)	1,998,447.01	บาท	จำนวน	280	กิโลวัตต์				
ค่าไฟฟ้าผันแปร (Ft)	7,923.00	บาท	*รายละเอียดค่าพลังงานไฟฟ้า*						
รวมค่าไฟฟ้าก่อนภาษีมูลค่าเพิ่ม	2,006,370.01	บาท	On Peak 232,000 หน่วย	970,664.80	บาท				
ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	140,445.90	บาท	Off Peak 338,000 หน่วย	880,050.60	บาท				
รวมค่าไฟฟ้าเดือนปัจจุบัน	2,146,815.91	บาท	**รวม**	1,850,715.40	บาท				
รวมเงินที่ต้องชำระทั้งสิ้น (Amount)	2,146,815.91	บาท							
								ประวัติการใช้ไฟฟ้า	
		วันที่จดเลขอ่าน	จำนวนหน่วย						
		31/07/64	309,000						
		31/08/64	278,000						
		30/09/64	281,000						
		31/10/64	486,000						
		30/11/64	528,000						
		31/12/64	565,000						

รูปที่ 12 ตัวอย่างใบแจ้งค่าไฟฟ้า จากการไฟฟ้านครหลวง

ในการเก็บข้อมูลด้านพลังงานไฟฟ้าในการวิจัยครั้งนี้ จะทำการบันทึกค่าลงในตารางซึ่งได้ทำการบันทึกทั้งหมด 12 เดือนเริ่มตั้งแต่เดือน สิงหาคม 2564 - กรกฎาคม 2565 โดยรายละเอียดที่บันทึกจะประกอบไปด้วย เดือน/ปี , หน่วยไฟฟ้ายรวมซึ่งรวมทั้ง On Peak และ Off Peak (kWh) , ค่าพลังงานไฟฟ้ายรวม(บาท) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายสุทธิ, ต้นทุนค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท/kWh) โดยรายละเอียดได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างตารางสำหรับบันทึกข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า

ตารางบันทึกการใช้ไฟฟ้า			
เดือน/ปี	หน่วยไฟฟ้ารวม	ค่าพลังงาน	ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วย
	kWh	บาท	บาท/kWh

การเก็บบันทึกปริมาณการใช้ความร้อนได้ใช้มิเตอร์น้ำยี่ห้อ อาซาฮี รุ่น WVM เป็นอุปกรณ์สำหรับตรวจวัดโดยหน่วยของการใช้น้ำจะแสดงผลเป็น ลูกบาศก์เมตร มิเตอร์จะถูกติดตั้งก่อนท่อน้ำเติม (Make up water) ลักษณะการติดตั้งและรูปแบบของมิเตอร์น้ำแสดงไว้ในรูปที่ 13 หัวข้อ 3.2.2 ตารางสำหรับจดบันทึกการใช้น้ำแสดงดังตารางที่ 2 โดยจะทำการจดบันทึกรายวัน

3.2.2 บันทึกอัตราการใช้น้ำ ในการผลิตน้ำร้อนโดยมิเตอร์น้ำยี่ห้อ อาซาฮี รุ่น WVM



รูปที่ 13 มิเตอร์น้ำยี่ห้อ อาซาฮี รุ่น WVM

ตารางที่ 2 ตัวอย่างตารางบันทึกข้อมูลการใช้น้ำสำหรับผลิตน้ำร้อนรายวัน

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน		
วัน/เดือน/ปี	บันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบ.ม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)

3.3 ขั้นตอนวิธีการวิจัย

3.3.1 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

3.3.1.1 บันทึกอัตราการการใช้ไฟฟ้ารวมของอาคาร 12 เดือน. (สิงหาคม64 -กรกฎาคม 65)

3.3.1.2 บันทึกอัตราการใช้น้ำรายวันสำหรับผลิตน้ำร้อน12 เดือน.

3.3.1.3 ความเข้มแสงและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมแต่ละช่วงเวลาใช้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา

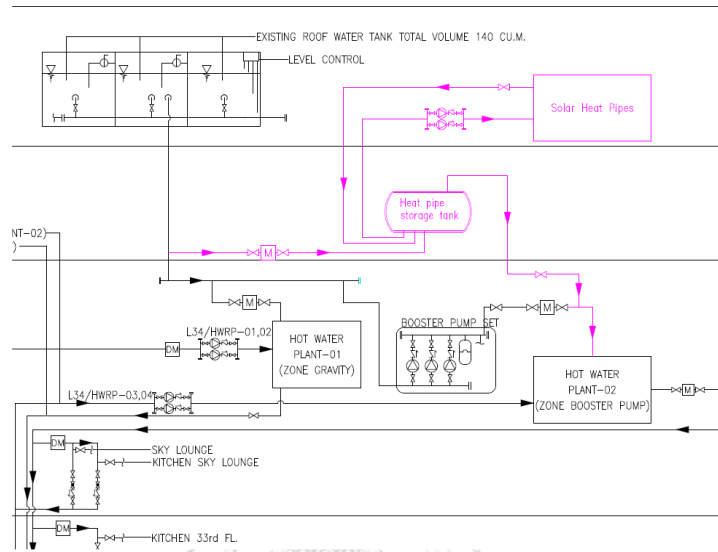
3.3.2 ขั้นตอนการคำนวณเลือกสีทึ่ไปป์และแบบสำหรับติดตั้งอุปกรณ์

3.3.2.1 กำหนดขนาดและจำนวนแผงที่ต้องติดตั้งโดยอ้างอิงจากพื้นที่ติดตั้งจริง.

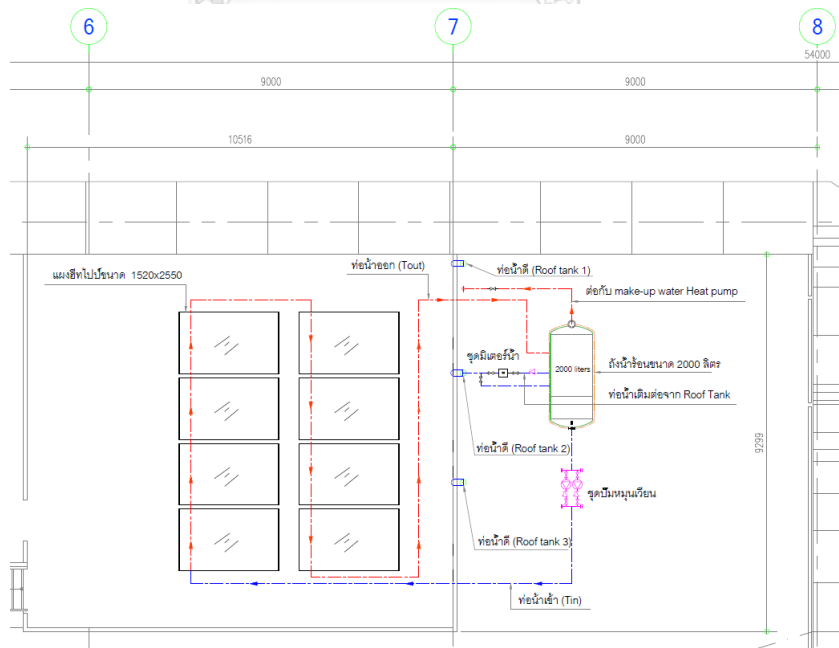
3.3.2.2 กำหนดขนาดถังน้ำร้อนโดยอ้างอิงจากจำนวนแผงที่สามารถติดตั้งได้จริง.

3.3.2.3 นำข้อมูลความเข้มแสงมาประกอบการคำนวณเพื่อเลือกขนาดฮีทไปป์ที่เหมาะสม

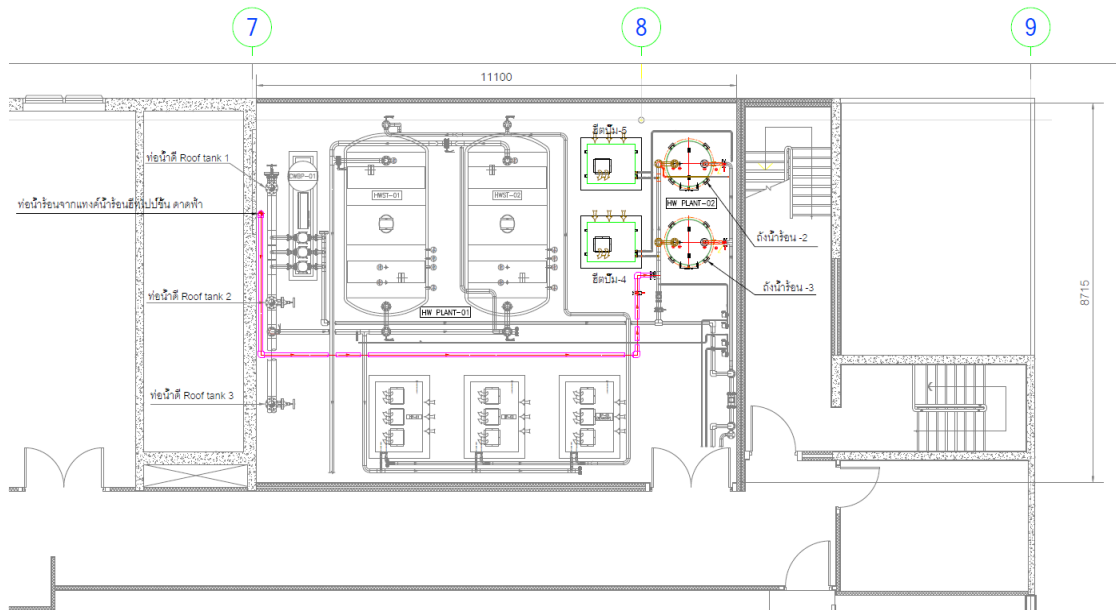
3.3.2.4 ออกแบบ Schematic diagram และ Preliminary design สำหรับประเมินราคา



รูปที่ 14 แบบ Schematic diagram ฮีทไปป์ซึ่งเชื่อมต่อกับระบบฮีทปั๊มเดิม



รูปที่ 15 Preliminary drawing แสดงตำแหน่งติดตั้งฮีทไปป์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องของชั้นดาดฟ้าชั้น 35



รูปที่ 16 แสดงตำแหน่งติดตั้งท่อน้ำร้อนจากฮีตไปป์ในห้องเครื่องชั้น 34

3.3.3 ขั้นตอนวิธีการคำนวณด้านพลังงาน

3.3.3.1 นำค่าความเข้มแสงและอุณหภูมิแต่ละชั่วโมงมาแทนในสมการพลังงาน

ฮีตไปป์เพื่อคำนวณหาพลังงานและอุณหภูมิน้ำร้อนที่ฮีตไปป์สามารถผลิตได้ในแต่ละชั่วโมง

3.3.3.2 นำค่าพลังงานความร้อนที่ฮีตไปป์สามารถผลิตได้ แปลงเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ COP ของฮีตปั๊ม

3.3.3.3 คำนวณพลังงานที่สามารถประหยัดได้ในแต่ละเดือนโดยต้นทุนค่าพลังงานต่อหน่วยจะอ้างอิงจากบิลเรียกเก็บจากการไฟฟ้านครหลวง

ตารางที่ 3 ตัวอย่างตารางบันทึกค่าและคำนวณอุณหภูมิน้ำร้อนและพลังงานที่ผลิตจาก

โซลาร์ ฮีทไปป์รายวัน

Solar Hot Water		D/M/Y							
Solar Collector	unit		Solar Collector area	m ²			
Storage	kg		Heat Pump Input	kWh			
Heat Pump COP		3.53		Storage Initial Temp	°C			
Ambient Temp.	°C		Storage Final Temp	°C			
Pump Flow rate avg	kg/s							
hour	Time	Solar intensity Wh/m ²	Amb. Temp. °C	Initial Temp. °C	Final Temp. °C	EFFiciency %	Hot Water Wh/m ²	Hot Water Wh	
1	7-8								
2	8-9								
3	9-10								
4	10-11								
5	11-12								
6	12-13								
7	13-14								
8	14-15								
9	15-16								
10	16-17								
Sum									

ในการคำนวณด้านการเงิน เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ 3 วิธีเพื่อประกอบการตัดสินใจประกอบไปด้วย วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) , วิธีอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ(IRR) และ วิธีระยะคืนทุนแบบคิดลด(DPB) โดยรายละเอียดและเงื่อนไขในการวิเคราะห์แสดงไว้ตามรายละเอียด 3.3.4

3.3.4 คำนวณด้านการเงิน

3.3.4.1 คำนวณหา NPV เกณฑ์ที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ คือ ถ้ามูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0 ถือว่าสามารถตัดสินใจลงทุนในโครงการได้แต่ หากมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่ำกว่า 0 หรือ มีค่าเป็นลบแสดงว่าโครงการไม่น่าลงทุน

3.3.4.2 คำนวณหา IRR เป็นอัตราผลตอบแทนซึ่งได้จากการลงทุน การวิเคราะห์ว่าโครงการน่าลงทุนหรือไม่จะใช้วิธีเปรียบเทียบกับต้นทุนถัวเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของเงินทุนที่จัดหาหรือ (WACC) ซึ่งถ้า IRR สูงกว่า WACC จะถือว่าโครงการน่าลงทุน วิธีการคำนวณหา WACC แสดงไว้ในภาคผนวก ก.

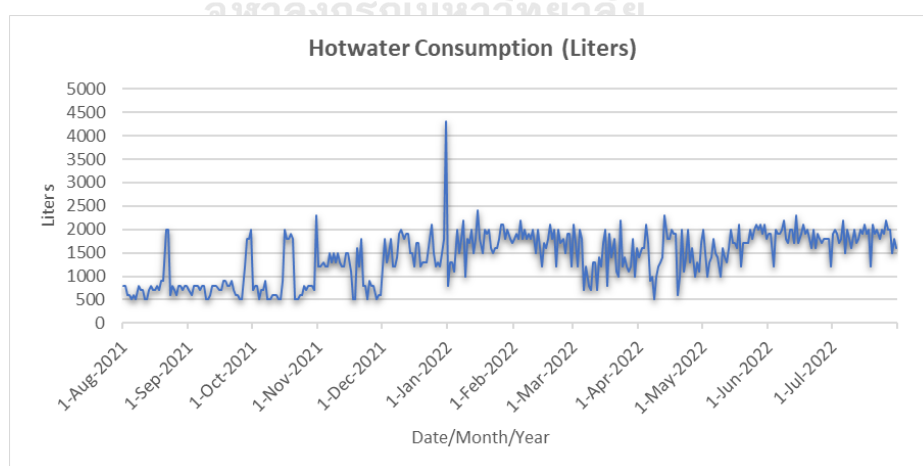
3.3.4.3 คำนวณหา DPB โดยปกติการวิเคราะห์แบบ Discount Payback Period มักนิยมใช้เปรียบเทียบโครงการ 2 โครงการขึ้นไปโดยมีเกณฑ์ตัดสินใจว่าโครงการใดที่มีระยะคืนทุนที่สั้นกว่าก็ถือว่าโครงการนั้นน่าลงทุนกว่า ส่วนในงานวิจัยนี้จะใช้หลักเกณฑ์คือ ถ้าระยะคืนทุนสั้นกว่าอายุการใช้งานโครงการจะถือว่าโครงการน่า

ลงทุน แต่ถ้าวาระยะคืนทุนยาวกว่าอายุการใช้งานของโครงการแสดงว่าโครงการไม่น่าลงทุน

บทที่ 4. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

ทำการเก็บผลการใช้น้ำร้อนและพลังงานไฟฟ้าจำนวน 12 เดือน เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2564 ถึง 30 กันยายน 2565 ในส่วนข้อมูลความเข้มแสงอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมได้ใช้ข้อมูลรายชั่วโมงจากกรมอุตุนิยมวิทยา แฉงรับแสงอาทิตย์ที่นำมาประกอบการพยากรณ์เลือกใช้รุ่นที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ASHRAE 93-77 ซึ่งต้องติดตั้งทั้งหมดรวม 8 แผง ค่าพลังงานความร้อนที่ผลิตได้จากฮีทปั๊ม จะนำมาแทนค่าในสมการประสิทธิภาพของฮีทปั๊ม (COP) เพื่อนำไปคำนวณหาอัตราการประหยัดพลังงานเป็นขั้นตอนสุดท้าย

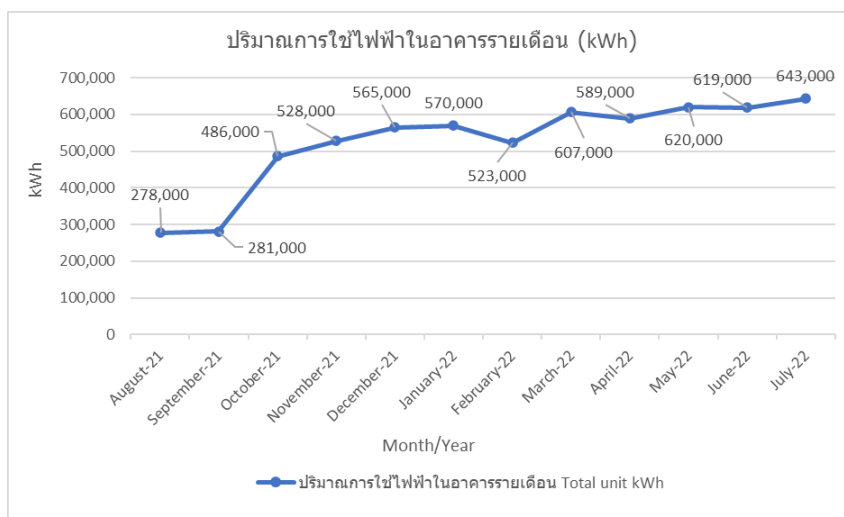
อัตราการใช้น้ำตั้งแต่ วันที่ 1 สิงหาคม 2564 ถึง 30 กรกฎาคม 2565 เฉลี่ยเท่ากับ 2000 ลิตรต่อวัน โดยปริมาณการใช้น้ำได้ทำการวัดโดยมิเตอร์น้ำและทำการจดบันทึกค่าในเวลาช่วงเวลาระหว่าง 24.00น. – 24.10น. ปริมาณการใช้น้ำแสดงตามรูปที่ 17 จากกราฟแสดงให้เห็นว่าปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยต่อวันอยู่ที่ประมาณ 2000 ลิตรต่อวัน แต่จะมี 1 วันที่มีปริมาณการใช้น้ำสูงผิดปกติ คือ วันที่ 31 ธันวาคม 2564 ซึ่งมีการซ่อมบำรุงประจำปีและล้างถังน้ำ



รูปที่ 17 ปริมาณการใช้น้ำรายวันตั้งแต่ 1 สิงหาคม 2564 ถึง 30 กรกฎาคม 2565

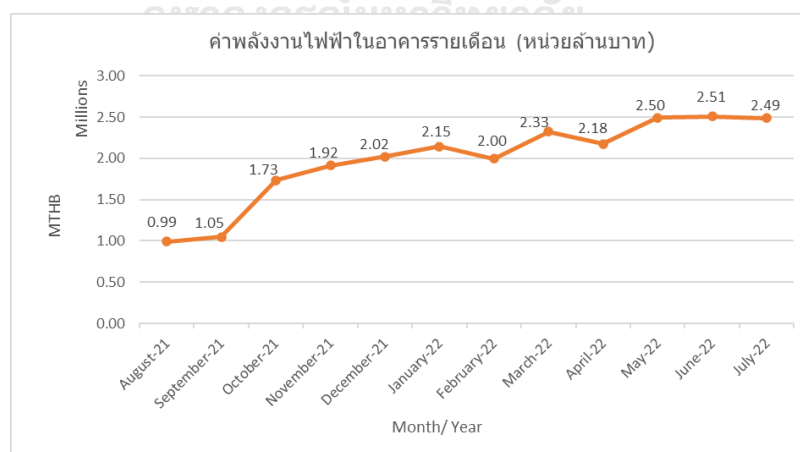
ปริมาณการใช้ไฟฟ้าจากบิลเรียกเก็บจากการไฟฟ้านครหลวงตั้งแต่ เดือนสิงหาคม 2564 ถึง กรกฎาคม 2565 แสดงตามกราฟที่ 2 โดยในอาคารใช้อัตราเรียกเก็บไฟฟ้าแบบ TOU ซึ่งหน่วยการใช้

ไฟฟ้าที่บันทึกในบิลเรียกเก็บจะแบ่งเป็น 2 ช่วง คือช่วง on-peak และ off- peak โดยช่วง on-peak เริ่มตั้งแต่เวลา 9.00น – 22.00น. และ off-peak เริ่มตั้งแต่เวลา 22.00 – 9.00 น. ค่าที่แสดงในกราฟ จะเป็นผลรวมปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งช่วงเวลา on-peak และ off-peak



รูปที่ 18 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งอาคารในแต่ละเดือน

ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าจากบิลเรียกเก็บการไฟฟ้านครหลวงตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2564 ถึง กรกฎาคม 2565 แสดงตามกราฟในรูปที่ 19 ค่าใช้จ่ายที่แสดงในตารางเป็นค่าใช้จ่ายซึ่งรวมภาษีมูลค่าเพิ่ม



รูปที่ 19 ค่าใช้จ่ายของพลังงานไฟฟ้าในอาคารแต่ละเดือน

ค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย(บาท/kWh)ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2564 ถึงกรกฎาคม 2565 แสดงตามรูปที่ 20 โดยค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อหน่วยจะใช้วิธีการคำนวณ

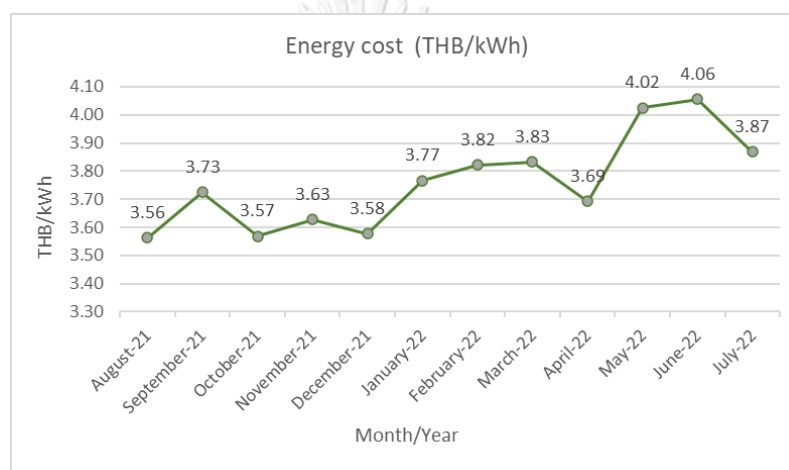
$$\text{ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วย} = \frac{\text{ค่าไฟฟ้ารวม (บาท)}}{\text{หน่วยไฟฟ้ารวม (kWh)}}$$

โดย

ค่าไฟฟ้ารวม ค่าไฟฟ้าสุทธิซึ่งรวมกับภาษีมูลค่าเพิ่ม (บาท)

หน่วยไฟฟ้ารวม ผลรวมหน่วยไฟฟ้าจากบิลเรียกเก็บช่วง on-peak และ off-peak.
(kWh)

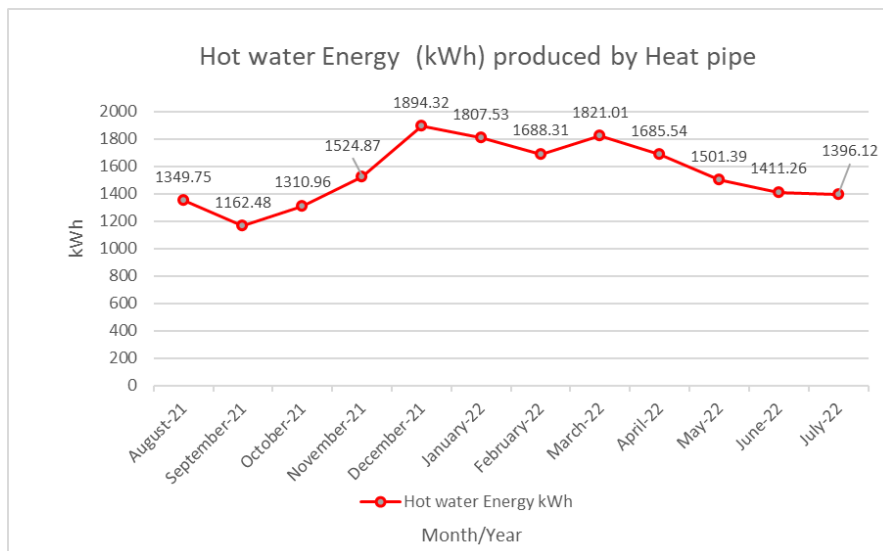
อัตราค่าไฟฟ้าฐานทั้ง 12 เดือนจะถูกนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย โดยได้เฉลี่ยเท่ากับ 3.76 บาท/kWh



รูปที่ 20 อัตราค่าไฟฟ้าฐาน (บาท/kWh) เดือนสิงหาคม 2564 ถึง กรกฎาคม 2565

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ค่าพลังงานซึ่งผลิตได้จากแผงรับแสงอาทิตย์ของแต่ละเดือนแสดงรูปที่ 21 ในส่วนรายละเอียดผลการคำนวณในแต่ละวันแสดงไว้ในภาคผนวก ก. พลังงานที่แผงสามารถผลิตได้จะนำมาคำนวณเป็นรายชั่วโมง เริ่มตั้งแต่ 7.00 น - 17.00 น โดยระยะเวลาที่แผงสามารถผลิตพลังงานได้เท่ากับ 10 ชั่วโมงต่อวันและหน่วยของพลังงานถูกแปลงให้อยู่ในรูป kWh ผลการคำนวณพลังงานที่สามารถผลิตได้ในแต่ละเดือนแสดงในกราฟตามรูปที่ 21



รูปที่ 21 ความสามารถในการผลิตพลังงานจากแผงโซลาร์ฮีทไปป์รายเดือน

เมื่อทราบค่าพลังงานที่ผลิตจากแผงโซลาร์ฮีทไปป์แล้ว นำมาแทนค่าในสมการประสิทธิภาพฮีทปั๊มตามสมการด้านล่าง รายละเอียดผลการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก.

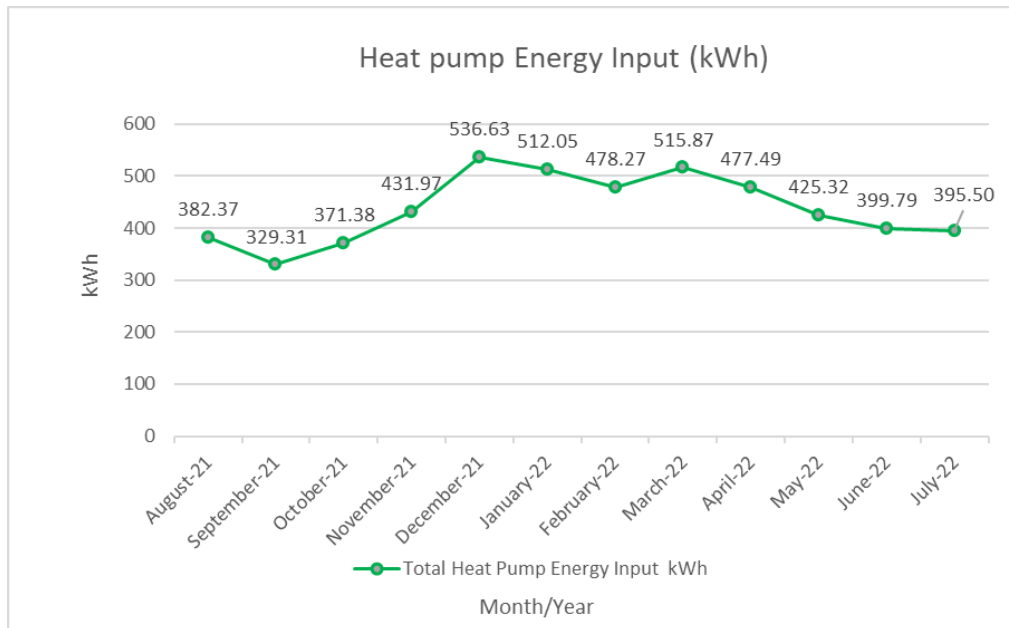
$$L = \frac{Q}{3.53}$$

เมื่อ

COP 3.53 (ค่าประสิทธิภาพของฮีทปั๊มซึ่งได้จากผู้ผลิต)

Q ความสามารถในการทำความร้อน (kWh)

L ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนเข้าระบบ (kWh)



รูปที่ 22 พลังงานของน้ำร้อนที่ผลิตจากโซลาร์ฮีทปั๊มซึ่งถูกแปลงเป็น Energy input เข้าระบบฮีทปั๊ม

สามารถคำนวณค่าพลังงานที่ประหยัดได้จากสมการ

$$E_{tc} = W_{et} (\text{kWh}) \times E_c (\text{บาท/kWh})$$

โดย

E_{tc}

ค่าพลังงานไฟฟ้ารวมที่ประหยัดได้ (บาท)

E_c

ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท/kWh)

ผลคำนวณค่าพลังงานที่ประหยัดได้ตั้งแต่ เดือนสิงหาคม 2563 ถึงเดือน กรกฎาคม 2565 แสดงไว้ดังตารางที่ 4 ได้พลังงานน้ำร้อน 18553.5 kWh และใช้พลังงานไฟฟ้าที่ฮีทปั๊ม 5256.0 kWh และประหยัดค่าใช้จ่ายเป็นเงิน 19,764.4 บาท/ปี

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์การประหยัดพลังงานเมื่อติดตั้งฮีทไปป์ร่วมกับฮีทปั๊ม

เดือน/ปี	พลังงานน้ำร้อน	ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วย	พลังงานไฟฟ้า	เงินที่ประหยัด
	kWh	บาท/kWh	kWh	บาท/เดือน
สิงหาคม 2564	1,349.8	3.76	382.4	1437.8
กันยายน 2564	1,162.5	3.76	329.3	1238.3
ตุลาคม 2564	1,311.0	3.76	371.4	1396.5
พฤศจิกายน 2564	1,524.9	3.76	432.0	1624.4
ธันวาคม 2564	1,894.3	3.76	536.6	2018.0
มกราคม 2565	1,807.5	3.76	512.1	1925.5
กุมภาพันธ์ 2565	1,688.3	3.76	478.3	1798.5
มีนาคม 2565	1,821.0	3.76	515.9	1939.9
เมษายน 2565	1,685.5	3.76	477.5	1795.5
พฤษภาคม 2565	1,501.4	3.76	425.3	1599.4
มิถุนายน 2565	1,411.3	3.76	399.8	1503.4
กรกฎาคม 2565	1,396.1	3.76	395.5	1487.2
รวม	18,553.5		5,256.0	19,764.4

CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิเคราะห์ทางการเงิน

การวิเคราะห์ทางการเงิน คำนวณหาจุดคุ้มทุนโดยวิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) โดยค่าพลังงานที่ใช้ในการวิเคราะห์จะเฉลี่ยทั้งหมด 12 เดือน เริ่มตั้งแต่ เดือน สิงหาคม 2564 - เดือน กรกฎาคม 2565 ในการวิเคราะห์คิดค่าเสื่อมที่ 5% และอัตราดอกเบี้ยอ้างอิงอัตราเงินเฟ้อเฉลี่ยซึ่งประมาณการจากธนาคารแห่งประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2564 - 2566 อัตราเงินเฟ้อเฉลี่ยที่ 3.30% และในส่วนของเงินทุนสำหรับการดำเนินการหรือ (OPEX) จะอยู่ในรูปแบบค่าซ่อมบำรุงซึ่งจะเป็นราคาคิดเหมาจากผู้รับเหมาที่เข้ามาทำการซ่อมบำรุงโดยราคาที่ประมาณการได้รวมไปถึงค่าแรงค่าและค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้องไว้ทั้งหมดแล้ว โดยขอบเขตเงื่อนไขของโครงการประกอบไปด้วย

1. ระยะเวลาโครงการที่ประเมิน 20 ปี
2. เงินลงทุน (CAPEX) 525,000 บาท
3. ค่าซ่อมบำรุง(OPEX) 10,000 บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ในแต่ละเดือน รวมทั้งหมด 12 เดือน เป็นเงิน 19764.4 บาท เมื่อ

แปลงมูลค่าเงินปัจจุบันให้อยู่ในรูปมูลค่าเงินอนาคต FV ตามสมการ

$$Fv = Pv(1 + i)^t$$

เมื่อ

F_v	มูลค่าเงินในอนาคต (บาท)
P_v	19,764.34 บาท
i	ผลตอบแทนจากการนำเงินไปลงทุน 3.30 %
t	จำนวนปีที่นำเงินไปลงทุน 20 ปี

คำนวณแล้วได้มูลค่าเงินอนาคต F_v ในปีที่ 1 เท่ากับ 20,416.57 บาท รายละเอียดของปีที่ 1 - ปีที่ 20 แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คำนวณผลประหยัดจากการผลิตน้ำร้อนโดยโซลาร์ฮีทปั๊ม

ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้จากการผลิตน้ำร้อนโดยโซลาร์ฮีทปั๊ม	
ปีที่	Inflation rate = 3.3%
	ไฟฟ้าที่ประหยัดได้(บาท)
1	20,416.57
2	21,090.31
3	21,786.29
4	22,505.24
5	23,247.92
6	24,015.10
7	24,807.59

8	25,626.25
9	26,471.91
10	27,345.48
11	28,247.89
12	29,180.07
13	30,143.01
14	31,137.73
15	32,165.27
16	33,226.73
17	34,323.21
18	35,455.87
19	36,625.92
20	37,834.57

ผลการคำนวณ NPV

การคำนวณหาค่า NPV จะคำนวณตามอายุของโครงการคือ 20 ปี วิธีการคำนวณตามสมการที่แสดงไว้ด้านล่างโดยรายละเอียดการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก

$$NPV = \frac{B_1}{(1+i)^1} + \frac{B_2}{(1+i)^2} \dots + \frac{B_n}{(1+i)^n} - I_0$$

จากการคำนวณได้ค่า NPV = 242,968.42 บาท.

ผลการคำนวณ IRR

การคำนวณหา IRR คือการสู่มหาอัตราคิดลดที่ทำให้ NPV มีค่าเท่า 0 ซึ่งในที่นี้ได้ทดสอบกำหนดอัตราคิดลดที่ $i = 7.61\%$ โดยนำมาคำนวณเท่ากับอายุโครงการคือ 20 ปี วิธีการคำนวณตามสมการที่แสดงไว้ด้านล่าง รายละเอียดการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก

$$0 = \frac{B_1}{(1+i)^1} + \frac{B_2}{(1+i)^2} + \frac{B_n}{(1+i)^n} - I_0$$

จากการคำนวณได้ค่า IRR = 7.61%

ผลการคำนวณ DPB

การคำนวณหา DPB ในที่นี้ใช้อัตราดอกเบี้ยในการคำนวณ $i = 3.3\%$ ก่อนนำมาคำนวณหา DPB ต้องแปลงกระแสเงินสดในโครงการให้เป็นมูลค่าปัจจุบันก่อน ซึ่งสรุปไว้ตามตารางที่ 6 ส่วนรายละเอียดการคำนวณแสดงไว้ในภาคผนวก ก

เปลี่ยนกระแสเงินสดในโครงการให้เป็นมูลค่าปัจจุบันได้ตามสมการ $PV_t = \frac{FV_t}{(1 + 0.033)^t}$

ตารางที่ 6 คำนวณเปลี่ยนกระแสเงินสดของโครงการให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน

ปี	กระแสเงินสดโครงการ (Fv)	มูลค่าเงินปัจจุบัน (Pv)
1	46,166.57	44,691.74
2	46,840.31	43,895.41
3	47,536.29	43,124.53
4	48,255.24	42,378.27
5	48,997.92	41,655.85
6	49,765.10	40,956.51
7	50,557.59	40,279.51
8	51,376.25	39,624.13
9	52,221.91	38,989.70
10	53,095.48	38,375.53
11	53,997.89	37,780.98
12	54,930.07	37,205.42
13	55,893.01	36,648.26

เงินลงทุนในโครงการเท่ากับ 525,000 บาท คำนวณหา DPB โดยใช้สมการ

$$DPB = y_{end} + \frac{C_{last}}{C_f}$$

จากการคำนวณได้ค่า $DPB = 12.98$ ปี หรือประมาณ 13 ปี

สรุปผลการวิเคราะห์ทางการเงิน พบว่า $NPV > 0$ ซึ่งถือว่าโครงการนี้มีความน่าสนใจในการลงทุน, IRR เท่ากับ 7.61% ซึ่งสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินเฟ้อ 3.30% ถือว่าอยู่ในทิศทางที่เป็นบวก, ระยะเวลาคืนทุน (DPB) ใช้เวลาประมาณ 13 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับอายุโครงการซึ่งสามารถใช้งานได้ 20 ปี ถือว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุน

การอภิปรายผล

จากการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำจริงของอาคารจำนวน 12 เดือนพบว่าอัตราการใช้น้ำร้อนเฉลี่ยของอาคารชั้นไฮโซนอยู่ระหว่าง 2000 ลิตรต่อวัน เมื่อนำข้อมูลรายวันมาพล็อตกราฟ พบความผิดปกติ 1 วันซึ่งมีการใช้น้ำร้อนสูงเกินค่าเฉลี่ย สาเหตุเกิดจากการล้างถังน้ำร้อนตามแผนซ่อมบำรุงรายปี โดยสรุปแล้วปริมาณการใช้น้ำร้อนยังคงอยู่ในช่วง 1500 - 2000 ลิตรต่อวัน.

ในช่วงกระบวนการผลิตน้ำร้อนโดยฮีทปั๊ม น้ำร้อนในถังจะไม่มีการนำไปใช้งานเพื่อให้ได้อุณหภูมิสุดท้ายสูงสุด โดย น้ำร้อนจะถูกนำไปใช้งานหลังเวลา 17.00 น. เป็นต้นไป จากการคำนวณอุณหภูมิน้ำร้อนในถังพบว่าบางเดือนและบางช่วงเวลา ที่ความเข้มแสงต่ำเกินไป หากยังคงเดินระบบปั๊มหมุนเวียน พลังงานความร้อนจะถูกถ่ายเทออกจากระบบไปยังสิ่งแวดล้อมส่งผลให้อุณหภูมิน้ำในถังมีอุณหภูมิลดลง.

เมื่อนำพลังงานความร้อนจากระบบการผลิตน้ำร้อนฮีทปั๊มเข้ามาแทนในสมการประสิทธิภาพฮีทปั๊ม (COP) พบว่า สามารถลดค่าไฟฟ้าจากการทำงานของฮีทปั๊มได้ แต่พบว่าอุณหภูมิของน้ำร้อนที่ได้จากฮีทปั๊ม ยังคงมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิน้ำที่ใช้งานจริงในอาคาร โดยปัจจุบันอุณหภูมิน้ำร้อนที่ใช้งานในอาคารที่ผลิตโดยฮีทปั๊มถูกตั้งค่าไว้ที่ $60^{\circ}C$ จึงส่งผลให้ฮีทปั๊มยังคงต้องทำงานเพื่อรักษาอุณหภูมิน้ำในระบบให้ได้ตามค่า Setpoint.

ในช่วงเดือนที่มีค่าความเข้มแสงต่ำอุณหภูมิของน้ำร้อนจะมีทิศทางลดลงด้วยเช่นกัน ส่งผลให้ฮีทปั๊มมีระยะเวลาการทำงานที่นานขึ้นเนื่องจากน้ำที่ป้อนเข้าระบบมีอุณหภูมิต่ำ ในส่วนนี้มีผลกระทบกับอัตราการประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยตรง.

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยพบว่า ระบบโซลาร์ฮีทไปป์ผลิตน้ำร้อนได้ 18554 kWhต่อปี และเมื่อนำน้ำร้อนไปใช้เป็นน้ำเติมในระบบฮีทปั๊มจะช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนให้กับฮีทปั๊ม ได้ 5256 kWh คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 19,764 บาทต่อปี และเมื่อให้อายุการใช้งานของระบบทำน้ำร้อนเป็น 20 ปี จึงได้ประเมินโครงการด้านการเงินได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ระยะคืนทุน(PB) เท่ากับ 242,968 บาท 7.61% และ13 ปีตามลำดับ จึงสามารถสรุปได้ว่ามีความคุ้มค่าในการลงทุน

ข้อเสนอแนะในการพัฒนา

1. ถ้าต้องการลดอัตราการทำงานของฮีทปั๊ม ควรเพิ่มอุณหภูมิน้ำก่อนเข้าแผง โดยนำความร้อนเหลือทิ้งในอาคารมาใช้งานร่วม อาทิเช่น ความร้อนเหลือทิ้งจากคอมเพรสเซอร์ระบบทำความเย็น โดยเชื่อมผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน Heat exchanger system เพื่อเพิ่มอุณหภูมิน้ำก่อนเข้าแผง.
2. ควรติดตั้งระบบเซ็นเซอร์เพื่อวัดอุณหภูมิแตกต่างของน้ำก่อนเข้าแผงและออกแผง ถ้าอุณหภูมิทางเข้าและทางออกเท่ากันหรือต่ำกว่า ให้ปั๊มหมุนเวียนหยุดการทำงาน จะช่วยให้ประหยัดพลังงานในระบบได้.
3. ควรติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความเข้มแสงเพื่อควบคุมการทำงานของปั๊มหมุนเวียน กรณีที่มีความเข้มแสงต่ำเกินไปหรือกรณีที่ฝนตก หากระบบสามารถสั่งให้ปั๊มหมุนเวียนหยุดการทำงานได้จะทำให้ประหยัดพลังงานในส่วนนี้ได้เช่นเดียวกัน.

บรรณานุกรม

- Amornrat Kaweprada, P. T., Surachai Sanitjai. (2558). *Study of Energy Performance of Heat Pump used in Thailand* The 6th TSME International Conference on Mechanical Engineering,
- Apricas eco-energy. (2563). *Solar collector heat pipe*.
https://www.apricus.com/html/solar_collector_heat_pipe.htm
- เทวรัตน์ ตรีอำนาจ และคณะ. (2560). การผลิตน้ำร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับไฟฟ้าแบบ บังคับการไหลเพื่อใช้ทำความสะอาดโรงเรือนปศุสัตว์ทดแทนสารเคมี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารี, นครราชสีมา].
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กองฝึกอบรม. (2547). การใช้ระบบน้ำร้อนด้วย พลังงานแสงอาทิตย์. กรณีศึกษา 024.
- กรมอุตุฯ มหาวิทยาลัย. (2564). บันทึกอุณหภูมิและความเข้มแสงรายชั่วโมงของกรุงเทพมหานคร.
- ธวัชรัตน์ มาลาหอม. (2550). การศึกษาสมรรถนะของระบบทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์แบบฮีตปั๊ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย].
- บริษัท ทริปเปิ้ล อี เอ็นเนอร์ยี พลัส จำกัด. (2563). *Solar water heater*. <https://www.triplee-energy.com/solar-water-heater/>
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2561). ผลรับรองการทดสอบประสิทธิภาพฮีตปั๊ม. In บริษัท เอสจีไอ เทคโนโลยี จำกัด (Ed.), *CHP18021*.
- ศรีธร อุปคำ. (2543). การวิเคราะห์สมรรถนะระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนสำหรับ อาคารที่อยู่อาศัย. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2543.
- อนุชาติ ธีรภัทร์. (2549). การเลือกขนาดระบบทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนสำหรับการใช้ งานในโรงแรมในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่].
- อนุสรณ์ อินทองคุ้ม. (2556). สมรรถนะของระบบทำน้ำร้อนด้วยแผงรับแสงอาทิตย์แบบรางพาราโบลา ผสมที่ไม่ต้องอาศัยระบบติดตามดวงอาทิตย์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.].
- อภิวัฒน์ สุขาภิรมย์. (2562). ศึกษาเปรียบเทียบระบบน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ระหว่างแผ่นเรียบและ แบบหลอดแก้วสุญญากาศ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.].
- อรรถกร อาสนคำ. (2552). วิศวกรรมพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อนและการประยุกต์ใช้งาน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก ก
ตัวอย่างและผลการคำนวณ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คำนวณทางด้านการเงิน

วิธีการคำนวณหา มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)

จาก

$$NPV = \frac{B_1}{(1+i)^1} + \frac{B_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+i)^n} - I_0$$

$$\begin{aligned}
 NPV = & \frac{46,166.57}{(1+0.033)^1} + \frac{46,840.31}{(1+0.033)^2} + \frac{47,536.29}{(1+0.033)^3} + \frac{48,255.24}{(1+0.033)^4} + \frac{48,997.92}{(1+0.033)^5} + \frac{49,765.10}{(1+0.033)^6} \\
 & + \frac{50,557.59}{(1+0.033)^7} + \frac{51,376.25}{(1+0.033)^8} + \frac{52,221.91}{(1+0.033)^9} + \frac{53,095.48}{(1+0.033)^{10}} + \frac{53,997.89}{(1+0.033)^{11}} + \frac{54,930.07}{(1+0.033)^{12}} \\
 & + \frac{55,893.01}{(1+0.033)^{13}} + \frac{56,887.73}{(1+0.033)^{14}} + \frac{57,915.27}{(1+0.033)^{15}} + \frac{57,915.27}{(1+0.033)^{16}} + \frac{60,073.21}{(1+0.033)^{17}} + \frac{61,205.87}{(1+0.033)^{18}} \\
 & + \frac{62,375.92}{(1+0.033)^{19}} + \frac{63,584.57}{(1+0.033)^{20}} - 525,000
 \end{aligned}$$

$$NPV = 242,968.42$$

วิธีการคำนวณหาผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR)

กำหนด $i = 7.61\%$

จาก

$$0 = \frac{B_1}{(1+i)^1} + \frac{B_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+i)^n} - I_0$$

$$\begin{aligned}
0 = & \frac{46,166.57}{(1+0.0761)^1} + \frac{46,840.31}{(1+0.0761)^2} + \frac{47,536.29}{(1+0.0761)^3} + \frac{48,255.24}{(1+0.0761)^4} + \frac{48,997.92}{(1+0.0761)^5} + \frac{49,765.10}{(1+0.0761)^6} \\
& + \frac{50,557.59}{(1+0.0761)^7} + \frac{51,376.25}{(1+0.0761)^8} + \frac{52,221.91}{(1+0.0761)^9} + \frac{53,095.48}{(1+0.0761)^{10}} + \frac{53,997.89}{(1+0.0761)^{11}} + \frac{54,930.07}{(1+0.0761)^{12}} \\
& + \frac{55,893.01}{(1+0.0761)^{13}} + \frac{56,887.73}{(1+0.0761)^{14}} + \frac{57,915.27}{(1+0.0761)^{15}} + \frac{57,915.27}{(1+0.0761)^{16}} + \frac{60,073.21}{(1+0.0761)^{17}} + \frac{61,205.87}{(1+0.0761)^{18}} \\
& + \frac{62,375.92}{(1+0.0761)^{19}} + \frac{63,584.57}{(1+0.0761)^{20}} - 525,000
\end{aligned}$$

$$IRR = 7.61\%$$

วิธีการการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (DPB)

โดย $i = 3.3\%$ ก่อนนำมาคำนวณหา DPB ต้องแปลงกระแสเงินสดในโครงการให้เป็นมูลค่าปัจจุบันก่อน ซึ่งสรุปไว้ตามตารางที่ 7

เปลี่ยนกระแสเงินสดในโครงการให้เป็นมูลค่าปัจจุบันได้ตามสมการ $PV_t = \frac{FV_t}{(1 + 0.033)^t}$

คำนวณเปลี่ยนกระแสเงินสดของโครงการให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน

ปี	กระแสเงินสดโครงการ (Fv)	มูลค่าเงินปัจจุบัน (Pv)
1	46,166.57	44,691.74
2	46,840.31	43,895.41
3	47,536.29	43,124.53
4	48,255.24	42,378.27
5	48,997.92	41,655.85
6	49,765.10	40,956.51
7	50,557.59	40,279.51
8	51,376.25	39,624.13
9	52,221.91	38,989.70
10	53,095.48	38,375.53
11	53,997.89	37,780.98
12	54,930.07	37,205.42
13	55,893.01	36,648.26

เงินลงทุนในโครงการเท่ากับ 525,000 บาท คำนวณหา DPB โดยใช้สมการ

$$DPB = y_{end} + \frac{C_{last}}{C_f}$$

คำนวณ เงินส่วนที่ยังได้คืนไม่ครบ ณ ก่อนปีที่ได้คืน C_{last} จาก

$$\begin{aligned} C_{last} &= 525000 - (44691.74 + 43895.41 + 43124.53 + 42378.27 + 41655.85 \\ &\quad + 40956.51 + 40279.51 + 39624.3 + 38989.70 + 38375.53 + 37780.9 + 37205.42) \\ &= 525000 - 488957.58 \\ &= 36042.42 \end{aligned}$$

สรุปได้ว่า $y_{end} = 12$ ปี , $C_{last} = 36042.42$ $C_f = 36648.26$

$$DPB = 12 + \frac{36042.42}{36648.26} = 12.98 \text{ ปี}$$

วิธีการคำนวณต้นทุนของเงินลงทุน (Weighted-Average Cost of Capital) หรือ WACC

เนื่องจากโครงการนี้เจ้าของเป็นผู้ลงทุนเองทั้งหมดจึงมีเฉพาะอัตราเงินเฟ้อซึ่งเกิดเป็นต้นทุนในการลงทุน โดยจะอ้างอิงจากอัตราเงินเฟ้อเฉลี่ยตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2554 – 2556 ซึ่ง นำมาจาก สรุปรายงานเศรษฐกิจเงินเฟ้อนโยบายการเงิน เดือนมิถุนายน 2565 โดย ธนาคารแห่งประเทศไทย ตามตารางสรุป

สรุปประมาณการเศรษฐกิจและเงินเฟ้อในรายงานนโยบายการเงิน มิถุนายน 2565			
ปี พ.ศ. 2564	ปี พ.ศ. 2565	ปี พ.ศ. 2566	เฉลี่ย 2564-2566
1.20%	6.20%	2.50%	3.30%

หา WACC ได้จาก สมการ

$$WACC = \frac{E}{E+D} R_e + \frac{D}{E+D} R_d(1-T)$$

เมื่อ

E = เงินลงทุนจากเจ้าของ 525,000 บาท

D = เงินลงทุนจากการกู้ คือ 0 บาทเนื่องจากเจ้าของลงทุนเองทั้งหมด

R_e = ต้นทุนเงินลงทุน หรือ อัตราดอกเบี้ยในส่วนของผู้ถือหุ้น 3.30%

R_d = ต้นทุนเงินลงทุน หรือ อัตราดอกเบี้ยจากเงินกู้ 0%

T = อัตราภาษี 20%

แทนค่าใน

$$WACC = \frac{525,000}{525,000 + 0} 3.30\% + \frac{0}{525,000 + 0} 0\% (1 - 20\%)$$

$$WACC = 3.30\%$$



คำนวณด้านพลังงาน

ตัวอย่างการคำนวณ หาอุณหภูมิน้ำร้อนและพลังงานที่สามารถผลิตได้รายวัน

Solar Hot Water		1-Aug-2021							
Solar Collector	8 unit	Solar Collector area	15.12 m ²						
Storage	2000 kg	Heat Pump Input	13.03 kWh						
Heat Pump COP	3.53	Storage Initial Temp	26.5 °C						
Ambient Temp.	29.53 °C	Storage Final Temp	46.28 °C						
Pump Flow rate	0.56 kg/s								
hour	Time	Solar intensity Wh/m ²	Amb. Temp. °C	Initial Temp. °C	Final Temp. °C	EFFiciency %	Hot Water Wh/m ²	Hot Water Wh	
1	7-8	190	26.5	26.5	27.45	0.77	146.0	2207.2	
2	8-9	438	26.8	27.45	29.62	0.76	334.3	5054.4	
3	9-10	587	27.8	29.62	32.50	0.75	442.3	6687.2	
4	10-11	524	30	32.50	35.04	0.75	390.9	5910.1	
5	11-12	498	30.5	35.04	37.38	0.72	359.7	5438.1	
6	12-13	503	30.6	37.38	39.67	0.70	352.7	5332.5	
7	13-14	647	30.4	39.67	42.59	0.70	450.0	6804.0	
8	14-15	563	31.2	42.59	45.03	0.67	374.7	5664.9	
9	15-16	295	31.1	45.03	46.04	0.53	155.1	2344.6	
10	16-17	153	30.4	46.04	46.28	0.24	37.2	563.2	
Sum		4397						46006.0	

Solar Hot Water		2-Aug-2021							
Solar Collector	8 unit	Solar Collector area	15.12 m ²						
Storage	2000 kg	Heat Pump Input	15.21 kWh						
Heat Pump COP	3.53	Storage Initial Temp	27.6 °C						
Ambient Temp.	30.67 °C	Storage Final Temp	50.68 °C						
Pump Flow rate	0.56 kg/s								
hour	Time	Solar intensity Wh/m ²	Amb. Temp. °C	Initial Temp. °C	Final Temp. °C	EFFiciency %	Hot Water Wh/m ²	Hot Water Wh	
1	7-8	354	27.6	27.6	29.37	0.77	272.7	4123.3	
2	8-9	607	29.4	29.37	32.41	0.77	467.5	7068.5	
3	9-10	795	30.3	32.41	36.32	0.76	601.3	9092.3	
4	10-11	607	31.2	36.32	39.19	0.73	441.1	6669.7	
5	11-12	899	32	39.19	43.45	0.73	655.5	9910.9	
6	12-13	849	31.6	43.45	47.30	0.70	592.8	8962.8	
7	13-14	630	31.8	47.30	49.93	0.64	404.8	6119.9	
8	14-15	283	31.6	49.93	50.73	0.44	123.5	1866.8	
9	15-16	166	30.8	50.73	50.90	0.15	25.1	380.2	
10	16-17	93	30.4	50.90	50.68	-0.36	-34.0	-513.4	
Sum		5284						53681.1	



บันทึกอัตราการใช้น้ำรายวัน

เดือน สิงหาคม 2564

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน สิงหาคม 2564		
วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการใช้น้ำบันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
31 กรกฎาคม 2564	1244.3	
1 สิงหาคม 2564	1245.1	800
2 สิงหาคม 2564	1245.9	800
3 สิงหาคม 2564	1246.5	600
4 สิงหาคม 2564	1247.1	600
5 สิงหาคม 2564	1247.6	500
6 สิงหาคม 2564	1248.2	600
7 สิงหาคม 2564	1248.7	500
8 สิงหาคม 2564	1249.5	800
9 สิงหาคม 2564	1250.2	700
10 สิงหาคม 2564	1250.9	700
11 สิงหาคม 2564	1251.4	500
12 สิงหาคม 2564	1251.9	500
13 สิงหาคม 2564	1252.6	700
14 สิงหาคม 2564	1253.4	800
15 สิงหาคม 2564	1254.1	700
16 สิงหาคม 2564	1254.8	700
17 สิงหาคม 2564	1255.6	800
18 สิงหาคม 2564	1256.3	700
19 สิงหาคม 2564	1257.2	900
20 สิงหาคม 2564	1258.1	900
21 สิงหาคม 2564	1260.1	2000
22 สิงหาคม 2564	1262.1	2000
23 สิงหาคม 2564	1262.7	600
24 สิงหาคม 2564	1263.5	800
25 สิงหาคม 2564	1264.2	700
26 สิงหาคม 2564	1264.8	600
27 สิงหาคม 2564	1265.6	800
28 สิงหาคม 2564	1266.4	800
29 สิงหาคม 2564	1267.1	700
30 สิงหาคม 2564	1267.9	800
31 สิงหาคม 2564	1268.7	800

เดือน กันยายน 2564

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน กันยายน 2564		
วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการใช้น้ำบันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
31 สิงหาคม 2564	1268.7	
1 กันยายน 2564	1269.4	700
2 กันยายน 2564	1270	600
3 กันยายน 2564	1270.8	800
4 กันยายน 2564	1271.6	800
5 กันยายน 2564	1272.4	800
6 กันยายน 2564	1273.1	700
7 กันยายน 2564	1273.9	800
8 กันยายน 2564	1274.7	800
9 กันยายน 2564	1275.2	500
10 กันยายน 2564	1275.7	500
11 กันยายน 2564	1276.3	600
12 กันยายน 2564	1277.1	800
13 กันยายน 2564	1277.9	800
14 กันยายน 2564	1278.7	800
15 กันยายน 2564	1279.4	700
16 กันยายน 2564	1280.1	700
17 กันยายน 2564	1281	900
18 กันยายน 2564	1281.9	900
19 กันยายน 2564	1282.7	800
20 กันยายน 2564	1283.5	800
21 กันยายน 2564	1284.4	900
22 กันยายน 2564	1285.1	700
23 กันยายน 2564	1285.7	600
24 กันยายน 2564	1286.3	600
25 กันยายน 2564	1286.8	500
26 กันยายน 2564	1287.3	500
27 กันยายน 2564	1288.5	1200
28 กันยายน 2564	1290.3	1800
29 กันยายน 2564	1292.1	1800
30 กันยายน 2564	1294.1	2000

เดือน ตุลาคม 2564

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน ตุลาคม 2564		
วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการใช้น้ำบันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
30 กันยายน 2564	1294.1	
1 ตุลาคม 2564	1294.8	700
2 ตุลาคม 2564	1295.6	800
3 ตุลาคม 2564	1296.4	800
4 ตุลาคม 2564	1296.9	500
5 ตุลาคม 2564	1297.6	700
6 ตุลาคม 2564	1298.3	700
7 ตุลาคม 2564	1299.2	900
8 ตุลาคม 2564	1299.7	500
9 ตุลาคม 2564	1300.2	500
10 ตุลาคม 2564	1300.8	600
11 ตุลาคม 2564	1301.4	600
12 ตุลาคม 2564	1302	600
13 ตุลาคม 2564	1302.5	500
14 ตุลาคม 2564	1303	500
15 ตุลาคม 2564	1303.9	900
16 ตุลาคม 2564	1305.9	2000
17 ตุลาคม 2564	1307.7	1800
18 ตุลาคม 2564	1309.5	1800
19 ตุลาคม 2564	1311.4	1900
20 ตุลาคม 2564	1313.2	1800
21 ตุลาคม 2564	1313.7	500
22 ตุลาคม 2564	1314.2	500
23 ตุลาคม 2564	1314.8	600
24 ตุลาคม 2564	1315.4	600
25 ตุลาคม 2564	1316.2	800
26 ตุลาคม 2564	1316.9	700
27 ตุลาคม 2564	1317.7	800
28 ตุลาคม 2564	1318.5	800
29 ตุลาคม 2564	1319.3	800
30 ตุลาคม 2564	1320	700
31 ตุลาคม 2564	1322.3	2300

เดือน พฤศจิกายน 2564

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน พฤศจิกายน 2564		
วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการใช้น้ำบันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
31 ตุลาคม 2564	1322.3	
1 พฤศจิกายน 2564	1323.5	1200
2 พฤศจิกายน 2564	1324.7	1200
3 พฤศจิกายน 2564	1326	1300
4 พฤศจิกายน 2564	1327.2	1200
5 พฤศจิกายน 2564	1328.4	1200
6 พฤศจิกายน 2564	1329.9	1500
7 พฤศจิกายน 2564	1331.2	1300
8 พฤศจิกายน 2564	1332.7	1500
9 พฤศจิกายน 2564	1334	1300
10 พฤศจิกายน 2564	1335.5	1500
11 พฤศจิกายน 2564	1336.8	1300
12 พฤศจิกายน 2564	1338	1200
13 พฤศจิกายน 2564	1339.2	1200
14 พฤศจิกายน 2564	1340.7	1500
15 พฤศจิกายน 2564	1342.2	1500
16 พฤศจิกายน 2564	1343.3	1100
17 พฤศจิกายน 2564	1343.8	500
18 พฤศจิกายน 2564	1344.3	500
19 พฤศจิกายน 2564	1345.9	1600
20 พฤศจิกายน 2564	1347.1	1200
21 พฤศจิกายน 2564	1348.9	1800
22 พฤศจิกายน 2564	1349.7	800
23 พฤศจิกายน 2564	1350.5	800
24 พฤศจิกายน 2564	1351	500
25 พฤศจิกายน 2564	1351.9	900
26 พฤศจิกายน 2564	1352.7	800
27 พฤศจิกายน 2564	1353.5	800
28 พฤศจิกายน 2564	1354	500
29 พฤศจิกายน 2564	1354.6	600
30 พฤศจิกายน 2564	1355.2	600

เดือน ธันวาคม 2564

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน ธันวาคม 2564		
วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการใช้น้ำบันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
30 พฤศจิกายน 2564	1355.2	
1 ธันวาคม 2564	1356.4	1200
2 ธันวาคม 2564	1358.2	1800
3 ธันวาคม 2564	1359.5	1300
4 ธันวาคม 2564	1361	1500
5 ธันวาคม 2564	1362.8	1800
6 ธันวาคม 2564	1364	1200
7 ธันวาคม 2564	1365.2	1200
8 ธันวาคม 2564	1366.6	1400
9 ธันวาคม 2564	1368.5	1900
10 ธันวาคม 2564	1370.5	2000
11 ธันวาคม 2564	1372.3	1800
12 ธันวาคม 2564	1374.2	1900
13 ธันวาคม 2564	1376.1	1900
14 ธันวาคม 2564	1377.6	1500
15 ธันวาคม 2564	1379.1	1500
16 ธันวาคม 2564	1380.3	1200
17 ธันวาคม 2564	1382	1700
18 ธันวาคม 2564	1383.7	1700
19 ธันวาคม 2564	1384.9	1200
20 ธันวาคม 2564	1386.2	1300
21 ธันวาคม 2564	1387.5	1300
22 ธันวาคม 2564	1388.8	1300
23 ธันวาคม 2564	1390.6	1800
24 ธันวาคม 2564	1392.7	2100
25 ธันวาคม 2564	1394.2	1500
26 ธันวาคม 2564	1395.4	1200
27 ธันวาคม 2564	1396.7	1300
28 ธันวาคม 2564	1397.9	1200
29 ธันวาคม 2564	1399.4	1500
30 ธันวาคม 2564	1401.2	1800
31 ธันวาคม 2564	1405.5	4300

เดือน มกราคม 2565

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน มกราคม 2565		
วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการใช้น้ำบันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
31 ธันวาคม 2563	1405.5	
1 มกราคม 2565	1406.3	800
2 มกราคม 2565	1407.6	1300
3 มกราคม 2565	1408.9	1300
4 มกราคม 2565	1410	1100
5 มกราคม 2565	1412	2000
6 มกราคม 2565	1413.5	1500
7 มกราคม 2565	1415.3	1800
8 มกราคม 2565	1417.5	2200
9 มกราคม 2565	1418.5	1000
10 มกราคม 2565	1420.3	1800
11 มกราคม 2565	1422	1700
12 มกราคม 2565	1424	2000
13 มกราคม 2565	1425.5	1500
14 มกราคม 2565	1427.3	1800
15 มกราคม 2565	1429.7	2400
16 มกราคม 2565	1431.5	1800
17 มกราคม 2565	1433	1500
18 มกราคม 2565	1435	2000
19 มกราคม 2565	1436.9	1900
20 มกราคม 2565	1438.9	2000
21 มกราคม 2565	1440.5	1600
22 มกราคม 2565	1442	1500
23 มกราคม 2565	1443.6	1600
24 มกราคม 2565	1445.2	1600
25 มกราคม 2565	1447	1800
26 มกราคม 2565	1449.1	2100
27 มกราคม 2565	1451.2	2100
28 มกราคม 2565	1453	1800
29 มกราคม 2565	1455	2000
30 มกราคม 2565	1456.8	1800
31 มกราคม 2565	1458.5	1700

เดือน กุมภาพันธ์ 2565

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน กุมภาพันธ์ 2565		
วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการใช้น้ำบันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
31 มกราคม 2565	1458.5	
1 กุมภาพันธ์ 2565	1460.3	1800
2 กุมภาพันธ์ 2565	1462.2	1900
3 กุมภาพันธ์ 2565	1464	1800
4 กุมภาพันธ์ 2565	1466.2	2200
5 กุมภาพันธ์ 2565	1468	1800
6 กุมภาพันธ์ 2565	1470	2000
7 กุมภาพันธ์ 2565	1471.8	1800
8 กุมภาพันธ์ 2565	1473.7	1900
9 กุมภาพันธ์ 2565	1475.5	1800
10 กุมภาพันธ์ 2565	1477.5	2000
11 กุมภาพันธ์ 2565	1479	1500
12 กุมภาพันธ์ 2565	1481	2000
13 กุมภาพันธ์ 2565	1482.6	1600
14 กุมภาพันธ์ 2565	1483.8	1200
15 กุมภาพันธ์ 2565	1485.5	1700
16 กุมภาพันธ์ 2565	1487.1	1600
17 กุมภาพันธ์ 2565	1488.9	1800
18 กุมภาพันธ์ 2565	1491	2100
19 กุมภาพันธ์ 2565	1492.8	1800
20 กุมภาพันธ์ 2565	1494.8	2000
21 กุมภาพันธ์ 2565	1496	1200
22 กุมภาพันธ์ 2565	1498	2000
23 กุมภาพันธ์ 2565	1499.7	1700
24 กุมภาพันธ์ 2565	1501.5	1800
25 กุมภาพันธ์ 2565	1503	1500
26 กุมภาพันธ์ 2565	1504.9	1900
27 กุมภาพันธ์ 2565	1506.8	1900
28 กุมภาพันธ์ 2565	1508	1200

เดือน มีนาคม 2565

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน มีนาคม 2565		
วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการใช้น้ำบันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
28 กุมภาพันธ์ 2565	1508	
1 มีนาคม 2565	1510.1	2100
2 มีนาคม 2565	1511.8	1700
3 มีนาคม 2565	1513	1200
4 มีนาคม 2565	1515	2000
5 มีนาคม 2565	1516.8	1800
6 มีนาคม 2565	1517.5	700
7 มีนาคม 2565	1518.7	1200
8 มีนาคม 2565	1519.5	800
9 มีนาคม 2565	1520.2	700
10 มีนาคม 2565	1521.5	1300
11 มีนาคม 2565	1522.8	1300
12 มีนาคม 2565	1523.5	700
13 มีนาคม 2565	1524.9	1400
14 มีนาคม 2565	1526.1	1200
15 มีนาคม 2565	1527.8	1700
16 มีนาคม 2565	1529.8	2000
17 มีนาคม 2565	1530.6	800
18 มีนาคม 2565	1532.5	1900
19 มีนาคม 2565	1533.9	1400
20 มีนาคม 2565	1535.7	1800
21 มีนาคม 2565	1536.8	1100
22 มีนาคม 2565	1537.8	1000
23 มีนาคม 2565	1540	2200
24 มีนาคม 2565	1541.2	1200
25 มีนาคม 2565	1542.6	1400
26 มีนาคม 2565	1543.8	1200
27 มีนาคม 2565	1544.9	1100
28 มีนาคม 2565	1546.1	1200
29 มีนาคม 2565	1547.9	1800
30 มีนาคม 2565	1548.9	1000
31 มีนาคม 2565	1550.5	1600

เดือน เมษายน 2565

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน เมษายน 2565		
วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการใช้น้ำบันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
31 มีนาคม 2565	1550.5	
1 เมษายน 2565	1551.9	1400
2 เมษายน 2565	1553.5	1600
3 เมษายน 2565	1555.1	1600
4 เมษายน 2565	1557.2	2100
5 เมษายน 2565	1558.9	1700
6 เมษายน 2565	1559.8	900
7 เมษายน 2565	1560.8	1000
8 เมษายน 2565	1561.3	500
9 เมษายน 2565	1562.3	1000
10 เมษายน 2565	1563.5	1200
11 เมษายน 2565	1564.8	1300
12 เมษายน 2565	1566.2	1400
13 เมษายน 2565	1568.5	2300
14 เมษายน 2565	1570.3	1800
15 เมษายน 2565	1572.1	1800
16 เมษายน 2565	1574.1	2000
17 เมษายน 2565	1576	1900
18 เมษายน 2565	1577.9	1900
19 เมษายน 2565	1578.5	600
20 เมษายน 2565	1579.5	1000
21 เมษายน 2565	1581.5	2000
22 เมษายน 2565	1582.6	1100
23 เมษายน 2565	1584	1400
24 เมษายน 2565	1586	2000
25 เมษายน 2565	1587.3	1300
26 เมษายน 2565	1588.9	1600
27 เมษายน 2565	1589.9	1000
28 เมษายน 2565	1591.2	1300
29 เมษายน 2565	1592.3	1100
30 เมษายน 2565	1594	1700

เดือน พฤษภาคม 2565

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน พฤษภาคม 2565		
วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการใช้น้ำบันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
30 เมษายน 2565	1594	
1 พฤษภาคม 2565	1596	2000
2 พฤษภาคม 2565	1597.5	1500
3 พฤษภาคม 2565	1598.5	1000
4 พฤษภาคม 2565	1599.8	1300
5 พฤษภาคม 2565	1601.2	1400
6 พฤษภาคม 2565	1603	1800
7 พฤษภาคม 2565	1604.5	1500
8 พฤษภาคม 2565	1605.9	1400
9 พฤษภาคม 2565	1606.9	1000
10 พฤษภาคม 2565	1608.5	1600
11 พฤษภาคม 2565	1609.9	1400
12 พฤษภาคม 2565	1611.2	1300
13 พฤษภาคม 2565	1612.8	1600
14 พฤษภาคม 2565	1614.8	2000
15 พฤษภาคม 2565	1616.5	1700
16 พฤษภาคม 2565	1618.2	1700
17 พฤษภาคม 2565	1619.8	1600
18 พฤษภาคม 2565	1621.9	2100
19 พฤษภาคม 2565	1623.1	1200
20 พฤษภาคม 2565	1624.8	1700
21 พฤษภาคม 2565	1626.5	1700
22 พฤษภาคม 2565	1628.2	1700
23 พฤษภาคม 2565	1630.2	2000
24 พฤษภาคม 2565	1632	1800
25 พฤษภาคม 2565	1634	2000
26 พฤษภาคม 2565	1636.1	2100
27 พฤษภาคม 2565	1638.1	2000
28 พฤษภาคม 2565	1640.2	2100
29 พฤษภาคม 2565	1642.1	1900
30 พฤษภาคม 2565	1644.2	2100
31 พฤษภาคม 2565	1646	1800

เดือน มิถุนายน 2565

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน มิถุนายน 2565		
วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการใช้น้ำบันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
31 พฤษภาคม 2565	1646	
1 มิถุนายน 2565	1647.9	1900
2 มิถุนายน 2565	1649.8	1900
3 มิถุนายน 2565	1651	1200
4 มิถุนายน 2565	1653	2000
5 มิถุนายน 2565	1654.9	1900
6 มิถุนายน 2565	1656.8	1900
7 มิถุนายน 2565	1658.8	2000
8 มิถุนายน 2565	1661	2200
9 มิถุนายน 2565	1662.8	1800
10 มิถุนายน 2565	1664.5	1700
11 มิถุนายน 2565	1666.5	2000
12 มิถุนายน 2565	1668.5	2000
13 มิถุนายน 2565	1670.2	1700
14 มิถุนายน 2565	1672.5	2300
15 มิถุนายน 2565	1674.2	1700
16 มิถุนายน 2565	1676.1	1900
17 มิถุนายน 2565	1678.2	2100
18 มิถุนายน 2565	1680.1	1900
19 มิถุนายน 2565	1682.1	2000
20 มิถุนายน 2565	1683.9	1800
21 มิถุนายน 2565	1685.5	1600
22 มิถุนายน 2565	1687.5	2000
23 มิถุนายน 2565	1689.1	1600
24 มิถุนายน 2565	1691	1900
25 มิถุนายน 2565	1692.8	1800
26 มิถุนายน 2565	1694.5	1700
27 มิถุนายน 2565	1696.3	1800
28 มิถุนายน 2565	1698.1	1800
29 มิถุนายน 2565	1699.9	1800
30 มิถุนายน 2565	1701.1	1200

เดือน กรกฎาคม 2565

ปริมาณการใช้น้ำร้อน เดือน กรกฎาคม 2565		
วัน/เดือน/ปี	ปริมาณการใช้น้ำบันทึกจากมิเตอร์น้ำ (ลบม.)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
30 มิถุนายน 2565	1701.1	
1 กรกฎาคม 2565	1703	1900
2 กรกฎาคม 2565	1705	2000
3 กรกฎาคม 2565	1706.9	1900
4 กรกฎาคม 2565	1708.6	1700
5 กรกฎาคม 2565	1710.4	1800
6 กรกฎาคม 2565	1712.6	2200
7 กรกฎาคม 2565	1714.1	1500
8 กรกฎาคม 2565	1716.1	2000
9 กรกฎาคม 2565	1717.9	1800
10 กรกฎาคม 2565	1719.5	1600
11 กรกฎาคม 2565	1721.5	2000
12 กรกฎาคม 2565	1723.2	1700
13 กรกฎาคม 2565	1725	1800
14 กรกฎาคม 2565	1727	2000
15 กรกฎาคม 2565	1728.9	1900
16 กรกฎาคม 2565	1731	2100
17 กรกฎาคม 2565	1732.9	1900
18 กรกฎาคม 2565	1734.9	2000
19 กรกฎาคม 2565	1736.1	1200
20 กรกฎาคม 2565	1738.2	2100
21 กรกฎาคม 2565	1740.1	1900
22 กรกฎาคม 2565	1742.1	2000
23 กรกฎาคม 2565	1743.9	1800
24 กรกฎาคม 2565	1745.9	2000
25 กรกฎาคม 2565	1747.8	1900
26 กรกฎาคม 2565	1750	2200
27 กรกฎาคม 2565	1752	2000
28 กรกฎาคม 2565	1754	2000
29 กรกฎาคม 2565	1755.5	1500
30 กรกฎาคม 2565	1757.3	1800
31 กรกฎาคม 2565	1758.9	1600

บันทึกปริมาณการใช้ไฟฟ้า

ตารางบันทึกการใช้ไฟฟ้า			
เดือน/ปี	หน่วยไฟฟ้ารวม	ค่าพลังงาน	ต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วย
	kWh	บาท	บาท/kWh
สิงหาคม 2564	278,000	990,349.50	3.56
กันยายน 2564	281,000	1,046,877.05	3.73
ตุลาคม 2564	486,000	1,734,450.76	3.57
พฤศจิกายน 2564	528,000	1,915,195.73	3.63
ธันวาคม 2564	565,000	2,020,903.37	3.58
มกราคม 2565	570,000	2,146,815.91	3.77
กุมภาพันธ์ 2565	523,000	1,998,839.44	3.82
มีนาคม 2565	607,000	2,326,250.68	3.83
เมษายน 2565	589,000	2,175,127.11	3.69
พฤษภาคม 2565	620,000	2,495,309.11	4.02
มิถุนายน 2565	619,000	2,510,953.11	4.06
กรกฎาคม 2565	643,000	2,487,705.50	3.87

ความเข้มแสงและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมรายชั่วโมงของจังหวัดกรุงเทพมหานคร. (กรมอุตุนิยมวิทยา , 2564)

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
1-Aug-21	7-8	190	26.5
1-Aug-21	8-9	438	26.8
1-Aug-21	9-10	587	27.8
1-Aug-21	10-11	524	30
1-Aug-21	11-12	498	30.5
1-Aug-21	12-13	503	30.6
1-Aug-21	13-14	647	30.4
1-Aug-21	14-15	563	31.2
1-Aug-21	15-16	295	31.1
1-Aug-21	16-17	153	30.4
2-Aug-21	7-8	354	27.6
2-Aug-21	8-9	607	29.4
2-Aug-21	9-10	795	30.3
2-Aug-21	10-11	607	31.2
2-Aug-21	11-12	899	32
2-Aug-21	12-13	849	31.6
2-Aug-21	13-14	630	31.8
2-Aug-21	14-15	283	31.6
2-Aug-21	15-16	166	30.8
2-Aug-21	16-17	93	30.4
3-Aug-21	7-8	403	27.7
3-Aug-21	8-9	431	30.4
3-Aug-21	9-10	393	31.0
3-Aug-21	10-11	505	31.0
3-Aug-21	11-12	428	31.8
3-Aug-21	12-13	520	32.0
3-Aug-21	13-14	242	32.4
3-Aug-21	14-15	585	31.9
3-Aug-21	15-16	246	33.0
3-Aug-21	16-17	169	32.2
4-Aug-21	7-8	436	28.1
4-Aug-21	8-9	678	29.4
4-Aug-21	9-10	857	30.6
4-Aug-21	10-11	1010	31.4
4-Aug-21	11-12	1038	32.5
4-Aug-21	12-13	1000	34.1
4-Aug-21	13-14	910	34.2
4-Aug-21	14-15	607	34.5
4-Aug-21	15-16	431	34.7
4-Aug-21	16-17	172	34.7
5-Aug-21	7-8	255	25.3
5-Aug-21	8-9	218	27.7
5-Aug-21	9-10	225	28
5-Aug-21	10-11	405	28.1
5-Aug-21	11-12	812	29.5
5-Aug-21	12-13	888	31
5-Aug-21	13-14	737	31.7

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
5-Aug-21	14-15	610	32.6
5-Aug-21	15-16	443	32.8
5-Aug-21	16-17	130	33.1
6-Aug-21	7-8	165	26.7
6-Aug-21	8-9	265	27.5
6-Aug-21	9-10	424	27.7
6-Aug-21	10-11	637	29.2
6-Aug-21	11-12	768	30.2
6-Aug-21	12-13	567	30.5
6-Aug-21	13-14	342	31
6-Aug-21	14-15	375	30.4
6-Aug-21	15-16	441	30.7
6-Aug-21	16-17	186	30.7
7-Aug-21	7-8	247	27.5
7-Aug-21	8-9	568	28.5
7-Aug-21	9-10	791	30.5
7-Aug-21	10-11	851	31.6
7-Aug-21	11-12	1020	32.7
7-Aug-21	12-13	857	33.1
7-Aug-21	13-14	537	33.3
7-Aug-21	14-15	447	32.8
7-Aug-21	15-16	177	31.6
7-Aug-21	16-17	14	30
8-Aug-21	7-8	334	26.5
8-Aug-21	8-9	433	28.2
8-Aug-21	9-10	357	29.3
8-Aug-21	10-11	214	30.3
8-Aug-21	11-12	553	29.2
8-Aug-21	12-13	514	30.3
8-Aug-21	13-14	375	30.3
8-Aug-21	14-15	500	30
8-Aug-21	15-16	241	30.5
8-Aug-21	16-17	96	30.4
9-Aug-21	7-8	324	27
9-Aug-21	8-9	654	28.2
9-Aug-21	9-10	755	30
9-Aug-21	10-11	774	30.8
9-Aug-21	11-12	803	31.1
9-Aug-21	12-13	801	32
9-Aug-21	13-14	434	33
9-Aug-21	14-15	400	32.7
9-Aug-21	15-16	224	32.3
9-Aug-21	16-17	104	31.6
10-Aug-21	7-8	260	28.3
10-Aug-21	8-9	604	29.6
10-Aug-21	9-10	810	30.6
10-Aug-21	10-11	998	31.3
10-Aug-21	11-12	895	32
10-Aug-21	12-13	671	32.5

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
10-Aug-21	13-14	723	32.6
10-Aug-21	14-15	473	32.8
10-Aug-21	15-16	298	32.5
10-Aug-21	16-17	110	32.1
11-Aug-21	7-8	338	27.4
11-Aug-21	8-9	416	29.6
11-Aug-21	9-10	679	30
11-Aug-21	10-11	732	31
11-Aug-21	11-12	339	31.5
11-Aug-21	12-13	618	30.8
11-Aug-21	13-14	192	31.4
11-Aug-21	14-15	437	30.4
11-Aug-21	15-16	312	31.1
11-Aug-21	16-17	80	30.5
12-Aug-21	7-8	222	28
12-Aug-21	8-9	505	29
12-Aug-21	9-10	612	30
12-Aug-21	10-11	694	30.5
12-Aug-21	11-12	617	30.8
12-Aug-21	12-13	392	31.4
12-Aug-21	13-14	295	31.5
12-Aug-21	14-15	111	30.5
12-Aug-21	15-16	11	29.6
12-Aug-21	16-17	6	23
13-Aug-21	7-8	357	26.9
13-Aug-21	8-9	399	27.7
13-Aug-21	9-10	559	29
13-Aug-21	10-11	447	29.5
13-Aug-21	11-12	648	29.7
13-Aug-21	12-13	453	30
13-Aug-21	13-14	197	29.8
13-Aug-21	14-15	131	28.8
13-Aug-21	15-16	94	27.9
13-Aug-21	16-17	61	27.8
14-Aug-21	7-8	176	27.4
14-Aug-21	8-9	477	28.2
14-Aug-21	9-10	676	29.5
14-Aug-21	10-11	771	30.3
14-Aug-21	11-12	920	31.1
14-Aug-21	12-13	573	31.6
14-Aug-21	13-14	389	31.2
14-Aug-21	14-15	220	30
14-Aug-21	15-16	167	29.5
14-Aug-21	16-17	50	29
15-Aug-21	7-8	222	27.4
15-Aug-21	8-9	449	27.8
15-Aug-21	9-10	816	28.6
15-Aug-21	10-11	871	30.5
15-Aug-21	11-12	645	31.2

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
15-Aug-21	12-13	852	31
15-Aug-21	13-14	484	31.9
15-Aug-21	14-15	117	31
15-Aug-21	15-16	158	29.9
15-Aug-21	16-17	64	29.5
16-Aug-21	7-8	313	27.5
16-Aug-21	8-9	497	29.1
16-Aug-21	9-10	572	30.3
16-Aug-21	10-11	560	30.5
16-Aug-21	11-12	653	31
16-Aug-21	12-13	459	31.3
16-Aug-21	13-14	470	30.8
16-Aug-21	14-15	505	31.2
16-Aug-21	15-16	203	31.4
16-Aug-21	16-17	110	30.7
17-Aug-21	7-8	311	27.5
17-Aug-21	8-9	433	28.8
17-Aug-21	9-10	607	29.7
17-Aug-21	10-11	363	30.5
17-Aug-21	11-12	347	30.2
17-Aug-21	12-13	425	30.4
17-Aug-21	13-14	389	30.7
17-Aug-21	14-15	231	31
17-Aug-21	15-16	128	31.1
17-Aug-21	16-17	50	30
18-Aug-21	7-8	162	26.6
18-Aug-21	8-9	180	26.9
18-Aug-21	9-10	183	27
18-Aug-21	10-11	242	27.2
18-Aug-21	11-12	206	27.2
18-Aug-21	12-13	242	27
18-Aug-21	13-14	189	27
18-Aug-21	14-15	81	26.7
18-Aug-21	15-16	81	25.8
18-Aug-21	16-17	36	26
19-Aug-21	7-8	80	26.4
19-Aug-21	8-9	383	26.2
19-Aug-21	9-10	620	26.7
19-Aug-21	10-11	411	28
19-Aug-21	11-12	436	28.3
19-Aug-21	12-13	414	28.1
19-Aug-21	13-14	521	28.2
19-Aug-21	14-15	245	28.6
19-Aug-21	15-16	183	28
19-Aug-21	16-17	72	28
20-Aug-21	7-8	236	26.6
20-Aug-21	8-9	525	27.3
20-Aug-21	9-10	535	28.4
20-Aug-21	10-11	808	29.5

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
20-Aug-21	11-12	406	30.2
20-Aug-21	12-13	345	28.4
20-Aug-21	13-14	228	28.2
20-Aug-21	14-15	228	27.4
20-Aug-21	15-16	184	27.5
20-Aug-21	16-17	135	28.1
21-Aug-21	7-8	318	27.8
21-Aug-21	8-9	698	28.7
21-Aug-21	9-10	807	30.5
21-Aug-21	10-11	557	31
21-Aug-21	11-12	748	30.6
21-Aug-21	12-13	692	31.8
21-Aug-21	13-14	698	31.6
21-Aug-21	14-15	209	31.7
21-Aug-21	15-16	128	30
21-Aug-21	16-17	72	29.4
22-Aug-21	7-8	273	27.7
22-Aug-21	8-9	441	28.6
22-Aug-21	9-10	712	29.6
22-Aug-21	10-11	416	31.1
22-Aug-21	11-12	383	30.6
22-Aug-21	12-13	186	30.8
22-Aug-21	13-14	33	29.5
22-Aug-21	14-15	28	26
22-Aug-21	15-16	17	24.5
22-Aug-21	16-17	6	25
23-Aug-21	7-8	241	26.4
23-Aug-21	8-9	240	28.1
23-Aug-21	9-10	316	28.7
23-Aug-21	10-11	361	29.3
23-Aug-21	11-12	247	29.7
23-Aug-21	12-13	303	29.5
23-Aug-21	13-14	404	29.7
23-Aug-21	14-15	346	30.2
23-Aug-21	15-16	254	30.3
23-Aug-21	16-17	188	30
24-Aug-21	7-8	393	27.6
24-Aug-21	8-9	594	29.1
24-Aug-21	9-10	626	30.5
24-Aug-21	10-11	710	31
24-Aug-21	11-12	714	31.8
24-Aug-21	12-13	737	32.3
24-Aug-21	13-14	645	32.6
24-Aug-21	14-15	492	32.5
24-Aug-21	15-16	326	32.3
24-Aug-21	16-17	149	32
25-Aug-21	7-8	441	28
25-Aug-21	8-9	464	30.1
25-Aug-21	9-10	527	30.7

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
25-Aug-21	10-11	555	30.5
25-Aug-21	11-12	888	31.1
25-Aug-21	12-13	684	32.4
25-Aug-21	13-14	744	31.5
25-Aug-21	14-15	440	32.2
25-Aug-21	15-16	324	32
25-Aug-21	16-17	89	30.9
26-Aug-21	7-8	428	28.4
26-Aug-21	8-9	504	30
26-Aug-21	9-10	481	30.5
26-Aug-21	10-11	527	30.5
26-Aug-21	11-12	520	30.8
26-Aug-21	12-13	526	31.2
26-Aug-21	13-14	519	31.7
26-Aug-21	14-15	426	31.6
26-Aug-21	15-16	357	31.1
26-Aug-21	16-17	186	30.7
27-Aug-21	7-8	140	28
27-Aug-21	8-9	198	28.6
27-Aug-21	9-10	512	29.5
27-Aug-21	10-11	716	30.8
27-Aug-21	11-12	771	32.1
27-Aug-21	12-13	245	32.5
27-Aug-21	13-14	301	31.6
27-Aug-21	14-15	406	31
27-Aug-21	15-16	337	31.5
27-Aug-21	16-17	122	31.3
28-Aug-21	7-8	203	26
28-Aug-21	8-9	345	27.5
28-Aug-21	9-10	294	28.2
28-Aug-21	10-11	427	28.8
28-Aug-21	11-12	575	29.5
28-Aug-21	12-13	442	30.1
28-Aug-21	13-14	393	30.3
28-Aug-21	14-15	360	30.2
28-Aug-21	15-16	246	30.3
29-Aug-21	7-8	225	26
29-Aug-21	8-9	284	27.7
29-Aug-21	9-10	602	28.5
29-Aug-21	10-11	577	30.2
29-Aug-21	11-12	561	30.7
29-Aug-21	12-13	445	31.2
29-Aug-21	13-14	120	30.6
29-Aug-21	14-15	142	27.5
29-Aug-21	15-16	36	28.1
29-Aug-21	16-17	14	24.8
30-Aug-21	7-8	400	27.3
30-Aug-21	8-9	622	28.7
30-Aug-21	9-10	610	30.1

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
30-Aug-21	10-11	648	30.6
30-Aug-21	11-12	788	31.4
30-Aug-21	12-13	523	31.7
30-Aug-21	13-14	455	31.5
30-Aug-21	14-15	522	31.8
30-Aug-21	15-16	425	31.8
30-Aug-21	16-17	165	31.5
31-Aug-21	7-8	348	28
31-Aug-21	8-9	474	29.6
31-Aug-21	9-10	694	30.5
31-Aug-21	10-11	664	31.6
31-Aug-21	11-12	646	32
31-Aug-21	12-13	543	32
31-Aug-21	13-14	657	32.5
31-Aug-21	14-15	592	33
31-Aug-21	15-16	120	33.6
31-Aug-21	16-17	6	26.5
1-Sep-21	7-8	133	24.7
1-Sep-21	8-9	216	25
1-Sep-21	9-10	295	25.2
1-Sep-21	10-11	340	25.3
1-Sep-21	11-12	203	25.4
1-Sep-21	12-13	237	25.7
1-Sep-21	13-14	265	26.2
1-Sep-21	14-15	215	26.7
1-Sep-21	15-16	154	27
1-Sep-21	16-17	76	26.9
2-Sep-21	7-8	298	26.6
2-Sep-21	8-9	293	27.8
2-Sep-21	9-10	454	28.8
2-Sep-21	10-11	519	29.3
2-Sep-21	11-12	250	29.7
2-Sep-21	12-13	125	30.3
2-Sep-21	13-14	635	31.5
2-Sep-21	14-15	595	32.7
2-Sep-21	15-16	436	33.3
2-Sep-21	16-17	203	32.9
3-Sep-21	7-8	367	25.9
3-Sep-21	8-9	577	27.7
3-Sep-21	9-10	785	29.5
3-Sep-21	10-11	807	31
3-Sep-21	11-12	866	32.2
3-Sep-21	12-13	549	32.9
3-Sep-21	13-14	530	33.1
3-Sep-21	14-15	201	32.7
3-Sep-21	15-16	103	31.8
3-Sep-21	16-17	17	30.4
4-Sep-21	7-8	400	26.9
4-Sep-21	8-9	629	28.7

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
4-Sep-21	9-10	639	30.4
4-Sep-21	10-11	483	31.4
4-Sep-21	11-12	542	31.9
4-Sep-21	12-13	415	32.2
4-Sep-21	13-14	223	32.3
4-Sep-21	14-15	106	32.2
4-Sep-21	15-16	81	31.4
4-Sep-21	16-17	68	29.8
5-Sep-21	7-8	411	26.9
5-Sep-21	8-9	575	28.6
5-Sep-21	9-10	687	30.3
5-Sep-21	10-11	733	31.6
5-Sep-21	11-12	638	32.3
5-Sep-21	12-13	633	32.7
5-Sep-21	13-14	652	32.7
5-Sep-21	14-15	84	32.4
5-Sep-21	15-16	39	31.7
5-Sep-21	16-17	6	30.8
6-Sep-21	7-8	198	27.2
6-Sep-21	8-9	358	28.3
6-Sep-21	9-10	423	29.5
6-Sep-21	10-11	538	30.6
6-Sep-21	11-12	556	31.6
6-Sep-21	12-13	665	32.5
6-Sep-21	13-14	668	33.2
6-Sep-21	14-15	464	33.5
6-Sep-21	15-16	180	33.4
6-Sep-21	16-17	59	32.7
7-Sep-21	7-8	257	27
7-Sep-21	8-9	353	28.7
7-Sep-21	9-10	528	30.3
7-Sep-21	10-11	643	31.3
7-Sep-21	11-12	373	31.6
7-Sep-21	12-13	131	31.1
7-Sep-21	13-14	145	29.9
7-Sep-21	14-15	95	28.3
7-Sep-21	15-16	90	26.7
7-Sep-21	16-17	8	25.4
8-Sep-21	7-8	433	25.8
8-Sep-21	8-9	472	27.4
8-Sep-21	9-10	451	29
8-Sep-21	10-11	403	30
8-Sep-21	11-12	170	30.2
8-Sep-21	12-13	36	29.7
8-Sep-21	13-14	36	28.5
8-Sep-21	14-15	39	27.2
8-Sep-21	15-16	76	26.5
8-Sep-21	16-17	83	26.8
9-Sep-21	7-8	409	26.2

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
9-Sep-21	8-9	613	28.5
9-Sep-21	9-10	677	30.5
9-Sep-21	10-11	850	31.7
9-Sep-21	11-12	941	32.2
9-Sep-21	12-13	839	32.2
9-Sep-21	13-14	431	32
9-Sep-21	14-15	345	31.7
9-Sep-21	15-16	206	31.2
9-Sep-21	16-17	71	30.5
10-Sep-21	7-8	160	27.6
10-Sep-21	8-9	246	28.5
10-Sep-21	9-10	536	29.3
10-Sep-21	10-11	919	29.9
10-Sep-21	11-12	443	30.4
10-Sep-21	12-13	559	31.2
10-Sep-21	13-14	584	32.3
10-Sep-21	14-15	619	33.2
10-Sep-21	15-16	340	33
10-Sep-21	16-17	69	31.2
11-Sep-21	7-8	319	27
11-Sep-21	8-9	523	28.7
11-Sep-21	9-10	592	30.1
11-Sep-21	10-11	386	30.9
11-Sep-21	11-12	398	31.3
11-Sep-21	12-13	220	31.6
11-Sep-21	13-14	290	31.9
11-Sep-21	14-15	292	32
11-Sep-21	15-16	143	31.4
11-Sep-21	16-17	66	29.9
12-Sep-21	7-8	381	27.2
12-Sep-21	8-9	631	28.9
12-Sep-21	9-10	704	30.5
12-Sep-21	10-11	923	31.6
12-Sep-21	11-12	762	32.3
12-Sep-21	12-13	674	32.7
12-Sep-21	13-14	628	33
12-Sep-21	14-15	545	33.2
12-Sep-21	15-16	286	33
12-Sep-21	16-17	105	32.4
13-Sep-21	7-8	238	26.3
13-Sep-21	8-9	334	27.5
13-Sep-21	9-10	597	28.7
13-Sep-21	10-11	949	29.8
13-Sep-21	11-12	451	30.7
13-Sep-21	12-13	494	31.5
13-Sep-21	13-14	494	32.1
13-Sep-21	14-15	168	32.4
13-Sep-21	15-16	67	32
13-Sep-21	16-17	23	30.8

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
14-Sep-21	7-8	279	25.9
14-Sep-21	8-9	533	27.3
14-Sep-21	9-10	715	29.1
14-Sep-21	10-11	664	31
14-Sep-21	11-12	566	32.4
14-Sep-21	12-13	391	32.4
14-Sep-21	13-14	47	30.7
14-Sep-21	14-15	22	28.1
14-Sep-21	15-16	90	26.1
14-Sep-21	16-17	52	25.5
15-Sep-21	7-8	305	27.3
15-Sep-21	8-9	487	28.9
15-Sep-21	9-10	721	29.7
15-Sep-21	10-11	692	29.1
15-Sep-21	11-12	103	28
15-Sep-21	12-13	254	27.6
15-Sep-21	13-14	333	28.6
15-Sep-21	14-15	554	30.3
15-Sep-21	15-16	240	31.5
15-Sep-21	16-17	58	31.3
16-Sep-21	7-8	284	26.2
16-Sep-21	8-9	449	27.5
16-Sep-21	9-10	593	29
16-Sep-21	10-11	592	30.4
16-Sep-21	11-12	390	31.3
16-Sep-21	12-13	265	31.4
16-Sep-21	13-14	53	30.6
16-Sep-21	14-15	137	29.3
16-Sep-21	15-16	237	28.4
16-Sep-21	16-17	73	28.3
17-Sep-21	7-8	370	26.1
17-Sep-21	8-9	475	27.8
17-Sep-21	9-10	633	29.5
17-Sep-21	10-11	956	30.8
17-Sep-21	11-12	999	31.7
17-Sep-21	12-13	794	32.5
17-Sep-21	13-14	744	33.3
17-Sep-21	14-15	592	33.8
17-Sep-21	15-16	353	33.6
17-Sep-21	16-17	109	32.5
18-Sep-21	7-8	368	27.4
18-Sep-21	8-9	369	28.7
18-Sep-21	9-10	606	30
18-Sep-21	10-11	746	31
18-Sep-21	11-12	635	31.7
18-Sep-21	12-13	503	32.2
18-Sep-21	13-14	506	32.7
18-Sep-21	14-15	250	32.9
18-Sep-21	15-16	62	32.7

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
18-Sep-21	16-17	3	31.9
19-Sep-21	7-8	388	27.1
19-Sep-21	8-9	625	28.9
19-Sep-21	9-10	748	30.5
19-Sep-21	10-11	890	31.3
19-Sep-21	11-12	460	31.5
19-Sep-21	12-13	870	31.6
19-Sep-21	13-14	506	32
19-Sep-21	14-15	537	32.3
19-Sep-21	15-16	262	32.2
19-Sep-21	16-17	165	31.3
20-Sep-21	7-8	214	26.5
20-Sep-21	8-9	262	27.4
20-Sep-21	9-10	155	28.6
20-Sep-21	10-11	590	29.8
20-Sep-21	11-12	723	30.9
20-Sep-21	12-13	363	31.7
20-Sep-21	13-14	384	32.1
20-Sep-21	14-15	461	32.1
20-Sep-21	15-16	336	31.7
20-Sep-21	16-17	121	30.8
21-Sep-21	7-8	361	26.7
21-Sep-21	8-9	508	28.4
21-Sep-21	9-10	715	29.9
21-Sep-21	10-11	668	30.8
21-Sep-21	11-12	799	31.4
21-Sep-21	12-13	835	31.8
21-Sep-21	13-14	796	32.4
21-Sep-21	14-15	584	32.8
21-Sep-21	15-16	354	32.6
21-Sep-21	16-17	155	31.6
22-Sep-21	7-8	143	26.9
22-Sep-21	8-9	442	28.2
22-Sep-21	9-10	319	29.6
22-Sep-21	10-11	551	30.7
22-Sep-21	11-12	789	31.4
22-Sep-21	12-13	279	31.5
22-Sep-21	13-14	140	30.8
22-Sep-21	14-15	188	29.8
22-Sep-21	15-16	156	29
22-Sep-21	16-17	66	28.7
23-Sep-21	7-8	331	27.1
23-Sep-21	8-9	649	28.7
23-Sep-21	9-10	513	30.2
23-Sep-21	10-11	845	31.4
23-Sep-21	11-12	906	32.4
23-Sep-21	12-13	730	33.2
23-Sep-21	13-14	496	33.9
23-Sep-21	14-15	520	34.3

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
23-Sep-21	15-16	390	34.1
23-Sep-21	16-17	108	33.2
24-Sep-21	7-8	303	26.8
24-Sep-21	8-9	411	28.6
24-Sep-21	9-10	252	30
24-Sep-21	10-11	506	30.5
24-Sep-21	11-12	142	30.3
24-Sep-21	12-13	81	29.7
24-Sep-21	13-14	117	28.9
24-Sep-21	14-15	323	28.3
24-Sep-21	15-16	189	27.8
24-Sep-21	16-17	64	27.7
25-Sep-21	7-8	442	26.9
25-Sep-21	8-9	618	28.8
25-Sep-21	9-10	616	30.6
25-Sep-21	10-11	521	31.9
25-Sep-21	11-12	281	32.4
25-Sep-21	12-13	84	32
25-Sep-21	13-14	87	30.7
25-Sep-21	14-15	135	29
25-Sep-21	15-16	91	27.4
25-Sep-21	16-17	9	26.5
26-Sep-21	7-8	329	26.1
26-Sep-21	8-9	481	27.6
26-Sep-21	9-10	488	29.2
26-Sep-21	10-11	515	30.6
26-Sep-21	11-12	472	31.4
26-Sep-21	12-13	229	31
26-Sep-21	13-14	117	29.3
26-Sep-21	14-15	6	27.1
26-Sep-21	15-16	8	25.3
26-Sep-21	16-17	6	24.8
27-Sep-21	7-8	369	27
27-Sep-21	8-9	558	28.7
27-Sep-21	9-10	677	29.4
27-Sep-21	10-11	362	28.6
27-Sep-21	11-12	19	27.3
27-Sep-21	12-13	414	26.6
27-Sep-21	13-14	534	27.5
27-Sep-21	14-15	524	29.2
27-Sep-21	15-16	202	30.4
27-Sep-21	16-17	42	30.3
28-Sep-21	7-8	146	25.9
28-Sep-21	8-9	520	26.8
28-Sep-21	9-10	497	28
28-Sep-21	10-11	476	29.3
28-Sep-21	11-12	579	30.3
28-Sep-21	12-13	347	30.7
28-Sep-21	13-14	227	30.2

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
28-Sep-21	14-15	84	29.1
28-Sep-21	15-16	57	28.1
28-Sep-21	16-17	27	27.5
29-Sep-21	7-8	260	26.2
29-Sep-21	8-9	144	27.1
29-Sep-21	9-10	28	27.7
29-Sep-21	10-11	94	27.7
29-Sep-21	11-12	248	27.5
29-Sep-21	12-13	350	27.4
29-Sep-21	13-14	165	27.8
29-Sep-21	14-15	146	28.5
29-Sep-21	15-16	88	28.8
29-Sep-21	16-17	21	28.5
30-Sep-21	7-8	91	25.9
30-Sep-21	8-9	194	26.5
30-Sep-21	9-10	419	27.3
30-Sep-21	10-11	390	28.2
30-Sep-21	11-12	397	29
30-Sep-21	12-13	106	29.6
30-Sep-21	13-14	366	29.8
30-Sep-21	14-15	319	29.7
30-Sep-21	15-16	105	29.4
30-Sep-21	16-17	21	28.9
1-Oct-21	7-8	132	24.7
1-Oct-21	8-9	387	25.1
1-Oct-21	9-10	612	25.7
1-Oct-21	10-11	315	26.4
1-Oct-21	11-12	53	26.9
1-Oct-21	12-13	31	27.1
1-Oct-21	13-14	56	26.8
1-Oct-21	14-15	73	26.2
1-Oct-21	15-16	77	25.7
1-Oct-21	16-17	38	25.4
2-Oct-21	7-8	278	25.4
2-Oct-21	8-9	427	26.3
2-Oct-21	9-10	566	27.2
2-Oct-21	10-11	589	28.1
2-Oct-21	11-12	522	28.9
2-Oct-21	12-13	619	29.5
2-Oct-21	13-14	444	29.9
2-Oct-21	14-15	414	30
2-Oct-21	15-16	248	29.7
2-Oct-21	16-17	24	28.9
3-Oct-21	7-8	291	25.7
3-Oct-21	8-9	520	26.9
3-Oct-21	9-10	530	28.0
3-Oct-21	10-11	739	28.8
3-Oct-21	11-12	622	29.3
3-Oct-21	12-13	913	30.0

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
3-Oct-21	13-14	694	30.9
3-Oct-21	14-15	510	31.7
3-Oct-21	15-16	208	31.5
3-Oct-21	16-17	24	30.1
4-Oct-21	7-8	205	25.6
4-Oct-21	8-9	478	26.3
4-Oct-21	9-10	731	27.2
4-Oct-21	10-11	561	28.2
4-Oct-21	11-12	808	29.1
4-Oct-21	12-13	575	30
4-Oct-21	13-14	702	30.7
4-Oct-21	14-15	431	31.1
4-Oct-21	15-16	259	31
4-Oct-21	16-17	135	30.5
5-Oct-21	7-8	382	26.3
5-Oct-21	8-9	508	27.4
5-Oct-21	9-10	654	28.5
5-Oct-21	10-11	840	29.4
5-Oct-21	11-12	650	30.1
5-Oct-21	12-13	675	30.6
5-Oct-21	13-14	674	30.8
5-Oct-21	14-15	236	30.7
5-Oct-21	15-16	233	30.5
5-Oct-21	16-17	74	30.1
6-Oct-21	7-8	237	25.9
6-Oct-21	8-9	519	27.2
6-Oct-21	9-10	481	28.4
6-Oct-21	10-11	617	29.2
6-Oct-21	11-12	630	29.8
6-Oct-21	12-13	432	30.2
6-Oct-21	13-14	334	30.7
6-Oct-21	14-15	405	31
6-Oct-21	15-16	307	31.1
6-Oct-21	16-17	52	30.7
7-Oct-21	7-8	281	26.4
7-Oct-21	8-9	482	27.9
7-Oct-21	9-10	705	29.5
7-Oct-21	10-11	799	30.8
7-Oct-21	11-12	745	31.5
7-Oct-21	12-13	722	31.2
7-Oct-21	13-14	492	29.7
7-Oct-21	14-15	51	27.7
7-Oct-21	15-16	43	26
7-Oct-21	16-17	15	25.4
8-Oct-21	7-8	342	26.3
8-Oct-21	8-9	331	27.7
8-Oct-21	9-10	496	29.1
8-Oct-21	10-11	679	30.1
8-Oct-21	11-12	989	30.9

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
8-Oct-21	12-13	935	31.6
8-Oct-21	13-14	797	32.3
8-Oct-21	14-15	601	32.8
8-Oct-21	15-16	287	32.7
8-Oct-21	16-17	70	31.8
9-Oct-21	7-8	427	26.4
9-Oct-21	8-9	531	28.6
9-Oct-21	9-10	547	30.7
9-Oct-21	10-11	403	32.1
9-Oct-21	11-12	769	32.9
9-Oct-21	12-13	400	33.2
9-Oct-21	13-14	570	33.3
9-Oct-21	14-15	457	33.1
9-Oct-21	15-16	150	32.6
9-Oct-21	16-17	26	31.8
10-Oct-21	7-8	391	27.1
10-Oct-21	8-9	518	28.8
10-Oct-21	9-10	699	30.2
10-Oct-21	10-11	838	31
10-Oct-21	11-12	651	31.3
10-Oct-21	12-13	774	31.7
10-Oct-21	13-14	758	32.4
10-Oct-21	14-15	272	32.8
10-Oct-21	15-16	216	32.1
10-Oct-21	16-17	19	29.9
11-Oct-21	7-8	327	26.4
11-Oct-21	8-9	457	28.3
11-Oct-21	9-10	780	30
11-Oct-21	10-11	877	31.1
11-Oct-21	11-12	902	31.7
11-Oct-21	12-13	860	32
11-Oct-21	13-14	737	32.2
11-Oct-21	14-15	419	32.3
11-Oct-21	15-16	213	32
11-Oct-21	16-17	107	31.2
12-Oct-21	7-8	297	26.8
12-Oct-21	8-9	498	28.5
12-Oct-21	9-10	630	30
12-Oct-21	10-11	668	30.8
12-Oct-21	11-12	693	31.3
12-Oct-21	12-13	813	31.6
12-Oct-21	13-14	504	32.1
12-Oct-21	14-15	402	32.3
12-Oct-21	15-16	23	32
12-Oct-21	16-17	13	30.8
13-Oct-21	7-8	357	26.9
13-Oct-21	8-9	399	27.7
13-Oct-21	9-10	559	29
13-Oct-21	10-11	447	29.5

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
13-Oct-21	11-12	648	29.7
13-Oct-21	12-13	453	30
13-Oct-21	13-14	197	29.8
13-Oct-21	14-15	131	28.8
13-Oct-21	15-16	94	27.9
13-Oct-21	16-17	61	27.8
14-Oct-21	7-8	64	25.6
14-Oct-21	8-9	28	25.8
14-Oct-21	9-10	111	26.3
14-Oct-21	10-11	376	27.3
14-Oct-21	11-12	515	28.4
14-Oct-21	12-13	328	29.3
14-Oct-21	13-14	186	29.6
14-Oct-21	14-15	140	29.5
14-Oct-21	15-16	72	29
14-Oct-21	16-17	13	28.4
15-Oct-21	7-8	429	25.9
15-Oct-21	8-9	472	28
15-Oct-21	9-10	762	30
15-Oct-21	10-11	649	31.2
15-Oct-21	11-12	358	31.7
15-Oct-21	12-13	506	31.6
15-Oct-21	13-14	172	31.2
15-Oct-21	14-15	122	30.6
15-Oct-21	15-16	61	29.8
15-Oct-21	16-17	37	29
16-Oct-21	7-8	444	26.3
16-Oct-21	8-9	478	28.4
16-Oct-21	9-10	706	30.4
16-Oct-21	10-11	336	31.8
16-Oct-21	11-12	384	32.1
16-Oct-21	12-13	183	31
16-Oct-21	13-14	11	28.5
16-Oct-21	14-15	17	25.6
16-Oct-21	15-16	46	23.5
16-Oct-21	16-17	32	23.2
17-Oct-21	7-8	342	26
17-Oct-21	8-9	498	27.6
17-Oct-21	9-10	666	29.5
17-Oct-21	10-11	829	31.3
17-Oct-21	11-12	499	32.4
17-Oct-21	12-13	454	32.2
17-Oct-21	13-14	181	30.2
17-Oct-21	14-15	265	27.5
17-Oct-21	15-16	194	25.3
17-Oct-21	16-17	125	24.5
18-Oct-21	7-8	352	26.6
18-Oct-21	8-9	429	28.2
18-Oct-21	9-10	460	30

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
18-Oct-21	10-11	679	31.6
18-Oct-21	11-12	794	32.8
18-Oct-21	12-13	353	33.2
18-Oct-21	13-14	401	32.8
18-Oct-21	14-15	356	31.7
18-Oct-21	15-16	144	30.2
18-Oct-21	16-17	10	28.7
19-Oct-21	7-8	373	28
19-Oct-21	8-9	552	29.7
19-Oct-21	9-10	802	31.3
19-Oct-21	10-11	923	32.3
19-Oct-21	11-12	742	32.8
19-Oct-21	12-13	527	33
19-Oct-21	13-14	603	32.9
19-Oct-21	14-15	250	32.4
19-Oct-21	15-16	100	31.4
19-Oct-21	16-17	125	29.8
20-Oct-21	7-8	348	26.8
20-Oct-21	8-9	458	28.5
20-Oct-21	9-10	657	30.1
20-Oct-21	10-11	865	31.1
20-Oct-21	11-12	749	31.7
20-Oct-21	12-13	477	32.1
20-Oct-21	13-14	482	32.5
20-Oct-21	14-15	322	32.6
20-Oct-21	15-16	311	32.3
20-Oct-21	16-17	58	31.4
21-Oct-21	7-8	276	27.2
21-Oct-21	8-9	514	29.2
21-Oct-21	9-10	773	31
21-Oct-21	10-11	909	32.1
21-Oct-21	11-12	748	32.7
21-Oct-21	12-13	889	33
21-Oct-21	13-14	750	33.3
21-Oct-21	14-15	539	33.4
21-Oct-21	15-16	294	33.1
21-Oct-21	16-17	72	32.3
22-Oct-21	7-8	413	28.5
22-Oct-21	8-9	459	30.1
22-Oct-21	9-10	790	31.5
22-Oct-21	10-11	804	32.1
22-Oct-21	11-12	612	32.1
22-Oct-21	12-13	831	32.2
22-Oct-21	13-14	501	32.6
22-Oct-21	14-15	477	33.1
22-Oct-21	15-16	316	33.1
22-Oct-21	16-17	115	32.5
23-Oct-21	7-8	334	26.7
23-Oct-21	8-9	245	26.5

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
23-Oct-21	9-10	282	26.5
23-Oct-21	10-11	329	27
23-Oct-21	11-12	336	27.8
23-Oct-21	12-13	249	28.7
23-Oct-21	13-14	297	29.4
23-Oct-21	14-15	365	29.8
23-Oct-21	15-16	174	29.8
23-Oct-21	16-17	57	29.5
24-Oct-21	7-8	242	26.5
24-Oct-21	8-9	379	27.6
24-Oct-21	9-10	497	29
24-Oct-21	10-11	551	30.4
24-Oct-21	11-12	448	31.4
24-Oct-21	12-13	511	31.6
24-Oct-21	13-14	133	30.8
24-Oct-21	14-15	77	29.6
24-Oct-21	15-16	70	28.6
24-Oct-21	16-17	50	28.3
25-Oct-21	7-8	322	26.6
25-Oct-21	8-9	542	28.2
25-Oct-21	9-10	365	29.7
25-Oct-21	10-11	739	30.8
25-Oct-21	11-12	780	31.4
25-Oct-21	12-13	141	31.5
25-Oct-21	13-14	190	31.1
25-Oct-21	14-15	308	30.3
25-Oct-21	15-16	55	29.4
25-Oct-21	16-17	11	28.5
26-Oct-21	7-8	388	27.5
26-Oct-21	8-9	515	29.1
26-Oct-21	9-10	480	30.6
26-Oct-21	10-11	574	31.5
26-Oct-21	11-12	814	31.9
26-Oct-21	12-13	592	32.1
26-Oct-21	13-14	689	32.2
26-Oct-21	14-15	277	32
26-Oct-21	15-16	67	31.5
26-Oct-21	16-17	24	30.5
27-Oct-21	7-8	147	26.7
27-Oct-21	8-9	465	27.9
27-Oct-21	9-10	519	29.2
27-Oct-21	10-11	269	30.5
27-Oct-21	11-12	443	31.5
27-Oct-21	12-13	243	31.8
27-Oct-21	13-14	167	31.3
27-Oct-21	14-15	112	30.4
27-Oct-21	15-16	141	29.5
27-Oct-21	16-17	59	29.1
28-Oct-21	7-8	253	27.2

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
28-Oct-21	8-9	595	29
28-Oct-21	9-10	727	30.5
28-Oct-21	10-11	402	31.3
28-Oct-21	11-12	414	31.6
28-Oct-21	12-13	118	31.7
28-Oct-21	13-14	229	32
28-Oct-21	14-15	581	32.2
28-Oct-21	15-16	205	32
28-Oct-21	16-17	108	31.2
29-Oct-21	7-8	251	25.8
29-Oct-21	8-9	480	26.8
29-Oct-21	9-10	502	28.2
29-Oct-21	10-11	497	29.8
29-Oct-21	11-12	616	30.9
29-Oct-21	12-13	331	31
29-Oct-21	13-14	20	29.6
29-Oct-21	14-15	34	27.6
29-Oct-21	15-16	44	25.8
29-Oct-21	16-17	19	25.1
30-Oct-21	7-8	136	24.4
30-Oct-21	8-9	316	25.3
30-Oct-21	9-10	639	26.4
30-Oct-21	10-11	804	27.7
30-Oct-21	11-12	931	28.9
30-Oct-21	12-13	610	29.7
30-Oct-21	13-14	389	30
30-Oct-21	14-15	385	29.8
30-Oct-21	15-16	222	29.3
30-Oct-21	16-17	56	28.5
31-Oct-21	7-8	298	24.6
31-Oct-21	8-9	599	26.6
31-Oct-21	9-10	790	28.5
31-Oct-21	10-11	958	29.9
31-Oct-21	11-12	723	30.7
31-Oct-21	12-13	794	31.2
31-Oct-21	13-14	785	31.4
31-Oct-21	14-15	495	31.4
31-Oct-21	15-16	275	31
31-Oct-21	16-17	83	30.2
1-Nov-21	7-8	444	24.9
1-Nov-21	8-9	705	27.3
1-Nov-21	9-10	849	29.5
1-Nov-21	10-11	897	30.9
1-Nov-21	11-12	826	31.7
1-Nov-21	12-13	549	32
1-Nov-21	13-14	479	32.1
1-Nov-21	14-15	313	31.9
1-Nov-21	15-16	100	31.5
1-Nov-21	16-17	4	30.7

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
2-Nov-21	7-8	315	25
2-Nov-21	8-9	120	26.2
2-Nov-21	9-10	504	27.5
2-Nov-21	10-11	626	28.7
2-Nov-21	11-12	501	29.8
2-Nov-21	12-13	677	30.6
2-Nov-21	13-14	526	30.9
2-Nov-21	14-15	272	30.9
2-Nov-21	15-16	143	30.4
2-Nov-21	16-17	97	29.6
3-Nov-21	7-8	219	25.1
3-Nov-21	8-9	226	25.4
3-Nov-21	9-10	257	25.7
3-Nov-21	10-11	289	26
3-Nov-21	11-12	570	26.4
3-Nov-21	12-13	325	26.6
3-Nov-21	13-14	300	26.7
3-Nov-21	14-15	198	26.7
3-Nov-21	15-16	72	26.4
3-Nov-21	16-17	4	25.8
4-Nov-21	7-8	335	25
4-Nov-21	8-9	513	26.9
4-Nov-21	9-10	708	28.5
4-Nov-21	10-11	675	29.4
4-Nov-21	11-12	641	29.8
4-Nov-21	12-13	735	30.2
4-Nov-21	13-14	628	30.8
4-Nov-21	14-15	548	31.4
4-Nov-21	15-16	167	31.5
4-Nov-21	16-17	81	30.8
5-Nov-21	7-8	331	25.7
5-Nov-21	8-9	609	27.8
5-Nov-21	9-10	737	29.7
5-Nov-21	10-11	839	30.9
5-Nov-21	11-12	568	31.7
5-Nov-21	12-13	491	32.2
5-Nov-21	13-14	664	32.7
5-Nov-21	14-15	277	33
5-Nov-21	15-16	116	32.8
5-Nov-21	16-17	51	31.9
6-Nov-21	7-8	328	26.4
6-Nov-21	8-9	624	28.6
6-Nov-21	9-10	787	30.7
6-Nov-21	10-11	860	32
6-Nov-21	11-12	788	32.8
6-Nov-21	12-13	616	33.2
6-Nov-21	13-14	618	33.6
6-Nov-21	14-15	516	33.8
6-Nov-21	15-16	264	33.5

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
6-Nov-21	16-17	73	32.6
7-Nov-21	7-8	324	26.2
7-Nov-21	8-9	623	28
7-Nov-21	9-10	813	30.1
7-Nov-21	10-11	900	31.9
7-Nov-21	11-12	898	33.3
7-Nov-21	12-13	617	34
7-Nov-21	13-14	253	34
7-Nov-21	14-15	298	33.3
7-Nov-21	15-16	201	32.3
7-Nov-21	16-17	75	31.1
8-Nov-21	7-8	322	25.9
8-Nov-21	8-9	549	28.2
8-Nov-21	9-10	723	30.4
8-Nov-21	10-11	782	32
8-Nov-21	11-12	675	33
8-Nov-21	12-13	489	33.6
8-Nov-21	13-14	467	33.9
8-Nov-21	14-15	332	33.8
8-Nov-21	15-16	120	33.1
8-Nov-21	16-17	65	31.8
9-Nov-21	7-8	220	26.5
9-Nov-21	8-9	300	28
9-Nov-21	9-10	303	29.5
9-Nov-21	10-11	281	30.5
9-Nov-21	11-12	609	31.2
9-Nov-21	12-13	666	31.7
9-Nov-21	13-14	375	32.1
9-Nov-21	14-15	363	32.2
9-Nov-21	15-16	177	31.8
9-Nov-21	16-17	111	30.9
10-Nov-21	7-8	246	26.2
10-Nov-21	8-9	341	27.9
10-Nov-21	9-10	360	29.7
10-Nov-21	10-11	275	31.2
10-Nov-21	11-12	552	32.2
10-Nov-21	12-13	129	32.6
10-Nov-21	13-14	184	32.2
10-Nov-21	14-15	175	31.4
10-Nov-21	15-16	110	30.5
10-Nov-21	16-17	111	29.8
11-Nov-21	7-8	295	26.5
11-Nov-21	8-9	359	28.8
11-Nov-21	9-10	604	30.1
11-Nov-21	10-11	543	29.7
11-Nov-21	11-12	129	28.7
11-Nov-21	12-13	534	28.4
11-Nov-21	13-14	627	29.9
11-Nov-21	14-15	387	32

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
11-Nov-21	15-16	32	33
11-Nov-21	16-17	45	31.7
12-Nov-21	7-8	258	25.8
12-Nov-21	8-9	520	28.1
12-Nov-21	9-10	774	30.2
12-Nov-21	10-11	765	31.7
12-Nov-21	11-12	912	32.7
12-Nov-21	12-13	719	33.3
12-Nov-21	13-14	742	33.8
12-Nov-21	14-15	455	34
12-Nov-21	15-16	248	33.7
12-Nov-21	16-17	80	32.7
13-Nov-21	7-8	325	27.3
13-Nov-21	8-9	620	29.6
13-Nov-21	9-10	709	31.7
13-Nov-21	10-11	1004	32.8
13-Nov-21	11-12	628	33.2
13-Nov-21	12-13	475	33.3
13-Nov-21	13-14	507	33.3
13-Nov-21	14-15	91	33
13-Nov-21	15-16	98	32
13-Nov-21	16-17	10	30.2
14-Nov-21	7-8	227	26.8
14-Nov-21	8-9	472	28.6
14-Nov-21	9-10	595	30
14-Nov-21	10-11	510	30.7
14-Nov-21	11-12	368	30.9
14-Nov-21	12-13	497	31
14-Nov-21	13-14	786	31.2
14-Nov-21	14-15	185	31.4
14-Nov-21	15-16	111	31.2
14-Nov-21	16-17	70	30.4
15-Nov-21	7-8	345	25.9
15-Nov-21	8-9	651	28.3
15-Nov-21	9-10	724	30.5
15-Nov-21	10-11	745	31.9
15-Nov-21	11-12	834	32.6
15-Nov-21	12-13	757	33
15-Nov-21	13-14	704	33.4
15-Nov-21	14-15	410	33.6
15-Nov-21	15-16	104	33.1
15-Nov-21	16-17	71	31.7
16-Nov-21	7-8	344	25.6
16-Nov-21	8-9	610	27.6
16-Nov-21	9-10	646	29.5
16-Nov-21	10-11	917	30.8
16-Nov-21	11-12	916	31.6
16-Nov-21	12-13	899	32.2
16-Nov-21	13-14	772	32.8

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
16-Nov-21	14-15	338	33.2
16-Nov-21	15-16	92	33
16-Nov-21	16-17	95	31.9
17-Nov-21	7-8	369	27.4
17-Nov-21	8-9	677	29.3
17-Nov-21	9-10	685	30.7
17-Nov-21	10-11	498	31.3
17-Nov-21	11-12	479	31.3
17-Nov-21	12-13	932	31.3
17-Nov-21	13-14	791	31.6
17-Nov-21	14-15	209	32
17-Nov-21	15-16	64	32
17-Nov-21	16-17	48	31.3
18-Nov-21	7-8	367	26.7
18-Nov-21	8-9	668	28.9
18-Nov-21	9-10	631	30.7
18-Nov-21	10-11	496	31.3
18-Nov-21	11-12	566	31.3
18-Nov-21	12-13	620	31.4
18-Nov-21	13-14	761	32.1
18-Nov-21	14-15	517	32.9
18-Nov-21	15-16	297	33.2
18-Nov-21	16-17	84	32.4
19-Nov-21	7-8	388	26.8
19-Nov-21	8-9	670	29.1
19-Nov-21	9-10	855	31.1
19-Nov-21	10-11	937	32.1
19-Nov-21	11-12	915	32.4
19-Nov-21	12-13	915	32.6
19-Nov-21	13-14	646	33.2
19-Nov-21	14-15	519	33.7
19-Nov-21	15-16	161	33.5
19-Nov-21	16-17	34	32.3
20-Nov-21	7-8	397	25.9
20-Nov-21	8-9	676	27.5
20-Nov-21	9-10	839	29
20-Nov-21	10-11	942	30
20-Nov-21	11-12	962	30.6
20-Nov-21	12-13	897	31
20-Nov-21	13-14	760	31.5
20-Nov-21	14-15	531	31.7
20-Nov-21	15-16	237	31.5
20-Nov-21	16-17	72	30.5
21-Nov-21	7-8	412	24.5
21-Nov-21	8-9	678	26.4
21-Nov-21	9-10	832	28.2
21-Nov-21	10-11	931	29.3
21-Nov-21	11-12	961	30
21-Nov-21	12-13	902	30.5

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
21-Nov-21	13-14	721	31.2
21-Nov-21	14-15	504	31.6
21-Nov-21	15-16	250	31.5
21-Nov-21	16-17	72	30.5
22-Nov-21	7-8	414	23.7
22-Nov-21	8-9	665	26
22-Nov-21	9-10	835	28.1
22-Nov-21	10-11	944	29.5
22-Nov-21	11-12	979	30.4
22-Nov-21	12-13	841	31.1
22-Nov-21	13-14	728	31.7
22-Nov-21	14-15	528	32.1
22-Nov-21	15-16	213	31.8
22-Nov-21	16-17	60	30.7
23-Nov-21	7-8	406	23.5
23-Nov-21	8-9	658	25.8
23-Nov-21	9-10	830	28
23-Nov-21	10-11	930	29.7
23-Nov-21	11-12	938	30.8
23-Nov-21	12-13	715	31.5
23-Nov-21	13-14	735	31.8
23-Nov-21	14-15	416	31.7
23-Nov-21	15-16	119	31
23-Nov-21	16-17	72	29.8
24-Nov-21	7-8	429	23.1
24-Nov-21	8-9	664	25.5
24-Nov-21	9-10	836	27.8
24-Nov-21	10-11	939	29.2
24-Nov-21	11-12	967	29.8
24-Nov-21	12-13	894	30.3
24-Nov-21	13-14	652	30.9
24-Nov-21	14-15	443	31.2
24-Nov-21	15-16	201	31
24-Nov-21	16-17	72	29.9
25-Nov-21	7-8	447	23.2
25-Nov-21	8-9	681	25.2
25-Nov-21	9-10	845	27.1
25-Nov-21	10-11	921	28.4
25-Nov-21	11-12	904	29.2
25-Nov-21	12-13	902	29.8
25-Nov-21	13-14	733	30.3
25-Nov-21	14-15	475	30.7
25-Nov-21	15-16	258	30.5
25-Nov-21	16-17	96	29.7
26-Nov-21	7-8	402	21.2
26-Nov-21	8-9	632	23.9
26-Nov-21	9-10	802	26.4
26-Nov-21	10-11	940	27.9
26-Nov-21	11-12	971	28.5

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
26-Nov-21	12-13	903	29
26-Nov-21	13-14	765	29.6
26-Nov-21	14-15	549	30
26-Nov-21	15-16	258	29.8
26-Nov-21	16-17	60	28.7
27-Nov-21	7-8	401	21.8
27-Nov-21	8-9	649	24.3
27-Nov-21	9-10	833	26.7
27-Nov-21	10-11	779	28.5
27-Nov-21	11-12	818	29.7
27-Nov-21	12-13	678	30.5
27-Nov-21	13-14	523	31.2
27-Nov-21	14-15	409	31.5
27-Nov-21	15-16	207	31.3
27-Nov-21	16-17	71	30.4
28-Nov-21	7-8	438	24.7
28-Nov-21	8-9	669	26.4
28-Nov-21	9-10	716	28
28-Nov-21	10-11	643	29.1
28-Nov-21	11-12	640	29.6
28-Nov-21	12-13	371	29.7
28-Nov-21	13-14	264	29.4
28-Nov-21	14-15	111	28.9
28-Nov-21	15-16	76	28.3
28-Nov-21	16-17	28	27.7
29-Nov-21	7-8	172	22.3
29-Nov-21	8-9	327	23.5
29-Nov-21	9-10	631	25
29-Nov-21	10-11	689	26.7
29-Nov-21	11-12	599	28.3
29-Nov-21	12-13	586	29.5
29-Nov-21	13-14	486	30.1
29-Nov-21	14-15	299	30.2
29-Nov-21	15-16	137	29.8
29-Nov-21	16-17	81	29.1
30-Nov-21	7-8	239	24.2
30-Nov-21	8-9	604	25.9
30-Nov-21	9-10	640	27.5
30-Nov-21	10-11	605	28.6
30-Nov-21	11-12	478	29.3
30-Nov-21	12-13	290	29.5
30-Nov-21	13-14	300	29.4
30-Nov-21	14-15	188	29.1
30-Nov-21	15-16	142	28.7
30-Nov-21	16-17	47	28.2
1-Dec-21	7-8	295	26.9
1-Dec-21	8-9	610	28.4
1-Dec-21	9-10	923	30.1
1-Dec-21	10-11	983	31

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
1-Dec-21	11-12	1021	31.6
1-Dec-21	12-13	619	32.1
1-Dec-21	13-14	662	32.2
1-Dec-21	14-15	375	32.4
1-Dec-21	15-16	346	31.5
1-Dec-21	16-17	103	31.4
2-Dec-21	7-8	386	26.1
2-Dec-21	8-9	651	28.2
2-Dec-21	9-10	1019	29.8
2-Dec-21	10-11	949	31.1
2-Dec-21	11-12	818	31.7
2-Dec-21	12-13	897	31.9
2-Dec-21	13-14	402	32.9
2-Dec-21	14-15	329	32.8
2-Dec-21	15-16	188	31.8
2-Dec-21	16-17	112	31
3-Dec-21	7-8	404	26.9
3-Dec-21	8-9	653	30.0
3-Dec-21	9-10	731	31.4
3-Dec-21	10-11	835	32.2
3-Dec-21	11-12	876	33.1
3-Dec-21	12-13	855	33.0
3-Dec-21	13-14	499	33.5
3-Dec-21	14-15	488	33.8
3-Dec-21	15-16	161	34.0
3-Dec-21	16-17	43	33.6
4-Dec-21	7-8	501	27.1
4-Dec-21	8-9	703	28.8
4-Dec-21	9-10	881	29.8
4-Dec-21	10-11	1006	30.8
4-Dec-21	11-12	1044	31.5
4-Dec-21	12-13	910	32.8
4-Dec-21	13-14	674	33.1
4-Dec-21	14-15	498	33.3
4-Dec-21	15-16	326	33
4-Dec-21	16-17	122	32.2
5-Dec-21	7-8	424	26.8
5-Dec-21	8-9	705	28
5-Dec-21	9-10	887	29
5-Dec-21	10-11	1004	30
5-Dec-21	11-12	1040	31
5-Dec-21	12-13	1001	31.1
5-Dec-21	13-14	846	32
5-Dec-21	14-15	579	32.3
5-Dec-21	15-16	311	32.2
5-Dec-21	16-17	109	31.5
6-Dec-21	7-8	455	25
6-Dec-21	8-9	710	26.2
6-Dec-21	9-10	892	27.6

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
6-Dec-21	10-11	1016	28.8
6-Dec-21	11-12	1055	29.7
6-Dec-21	12-13	987	30.1
6-Dec-21	13-14	787	31
6-Dec-21	14-15	487	31.2
6-Dec-21	15-16	252	31
6-Dec-21	16-17	96	30.4
7-Dec-21	7-8	381	22.9
7-Dec-21	8-9	671	23.5
7-Dec-21	9-10	862	25
7-Dec-21	10-11	912	26.4
7-Dec-21	11-12	781	26.7
7-Dec-21	12-13	982	27.2
7-Dec-21	13-14	824	28.4
7-Dec-21	14-15	307	29
7-Dec-21	15-16	232	28
7-Dec-21	16-17	74	28
8-Dec-21	7-8	220	20.1
8-Dec-21	8-9	445	21
8-Dec-21	9-10	535	22.5
8-Dec-21	10-11	810	23.8
8-Dec-21	11-12	941	24.9
8-Dec-21	12-13	884	26.5
8-Dec-21	13-14	655	27.1
8-Dec-21	14-15	518	27.1
8-Dec-21	15-16	270	27.1
8-Dec-21	16-17	104	26.9
9-Dec-21	7-8	414	21
9-Dec-21	8-9	662	23.1
9-Dec-21	9-10	835	25.2
9-Dec-21	10-11	930	26.9
9-Dec-21	11-12	990	28
9-Dec-21	12-13	798	29.3
9-Dec-21	13-14	756	29.9
9-Dec-21	14-15	530	30.1
9-Dec-21	15-16	367	30
9-Dec-21	16-17	161	29.1
10-Dec-21	7-8	101	22.1
10-Dec-21	8-9	169	23
10-Dec-21	9-10	263	24
10-Dec-21	10-11	540	24.8
10-Dec-21	11-12	180	26.1
10-Dec-21	12-13	59	26.1
10-Dec-21	13-14	150	25.2
10-Dec-21	14-15	146	26.2
10-Dec-21	15-16	130	25.8
10-Dec-21	16-17	25	25.8
11-Dec-21	7-8	345	23
11-Dec-21	8-9	349	24.9

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
11-Dec-21	9-10	355	25.7
11-Dec-21	10-11	416	26.4
11-Dec-21	11-12	499	27
11-Dec-21	12-13	551	28.1
11-Dec-21	13-14	321	28.6
11-Dec-21	14-15	451	29.2
11-Dec-21	15-16	183	30.2
11-Dec-21	16-17	78	29
12-Dec-21	7-8	392	24
12-Dec-21	8-9	655	26.1
12-Dec-21	9-10	831	28
12-Dec-21	10-11	921	29.5
12-Dec-21	11-12	860	30.5
12-Dec-21	12-13	439	32
12-Dec-21	13-14	565	31.2
12-Dec-21	14-15	252	32.2
12-Dec-21	15-16	111	31.6
12-Dec-21	16-17	55	30.5
13-Dec-21	7-8	365	25.2
13-Dec-21	8-9	602	28.4
13-Dec-21	9-10	793	30
13-Dec-21	10-11	813	31.5
13-Dec-21	11-12	723	32.3
13-Dec-21	12-13	149	33
13-Dec-21	13-14	105	31.4
13-Dec-21	14-15	111	31.1
13-Dec-21	15-16	76	31.1
13-Dec-21	16-17	32	31
14-Dec-21	7-8	379	25.3
14-Dec-21	8-9	648	26
14-Dec-21	9-10	854	29.7
14-Dec-21	10-11	944	31
14-Dec-21	11-12	1018	32.1
14-Dec-21	12-13	410	32.8
14-Dec-21	13-14	848	33.3
14-Dec-21	14-15	496	33.7
14-Dec-21	15-16	61	33.5
14-Dec-21	16-17	46	32
15-Dec-21	7-8	183	25.5
15-Dec-21	8-9	372	27
15-Dec-21	9-10	515	28
15-Dec-21	10-11	790	28.6
15-Dec-21	11-12	981	30
15-Dec-21	12-13	928	30
15-Dec-21	13-14	394	31.3
15-Dec-21	14-15	225	30.5
15-Dec-21	15-16	132	30.1
15-Dec-21	16-17	72	29.8
16-Dec-21	7-8	221	25.2

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
16-Dec-21	8-9	480	25.9
16-Dec-21	9-10	1019	27.1
16-Dec-21	10-11	1006	29
16-Dec-21	11-12	1026	30
16-Dec-21	12-13	1037	30
16-Dec-21	13-14	854	31
16-Dec-21	14-15	482	30.8
16-Dec-21	15-16	396	30
16-Dec-21	16-17	142	30.6
17-Dec-21	7-8	236	21.6
17-Dec-21	8-9	493	22
17-Dec-21	9-10	915	23
17-Dec-21	10-11	427	24.2
17-Dec-21	11-12	1029	26
17-Dec-21	12-13	983	27
17-Dec-21	13-14	783	28.2
17-Dec-21	14-15	582	28.8
17-Dec-21	15-16	322	28
17-Dec-21	16-17	96	27.1
18-Dec-21	7-8	437	18.8
18-Dec-21	8-9	665	20.3
18-Dec-21	9-10	816	22
18-Dec-21	10-11	960	23.8
18-Dec-21	11-12	1008	25
18-Dec-21	12-13	937	26.1
18-Dec-21	13-14	812	27.1
18-Dec-21	14-15	574	27.7
18-Dec-21	15-16	285	27.2
18-Dec-21	16-17	127	26.9
19-Dec-21	7-8	412	20
19-Dec-21	8-9	683	22
19-Dec-21	9-10	861	23.1
19-Dec-21	10-11	968	25
19-Dec-21	11-12	1020	26.7
19-Dec-21	12-13	958	27.6
19-Dec-21	13-14	837	28.8
19-Dec-21	14-15	577	29
19-Dec-21	15-16	352	28.6
19-Dec-21	16-17	109	28
20-Dec-21	7-8	369	21.1
20-Dec-21	8-9	580	24
20-Dec-21	9-10	792	25.9
20-Dec-21	10-11	972	26.6
20-Dec-21	11-12	872	28.1
20-Dec-21	12-13	988	29.4
20-Dec-21	13-14	737	29.9
20-Dec-21	14-15	620	29.7
20-Dec-21	15-16	313	30
20-Dec-21	16-17	131	29.2

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
21-Dec-21	7-8	439	24
21-Dec-21	8-9	368	25.1
21-Dec-21	9-10	623	26.5
21-Dec-21	10-11	734	27
21-Dec-21	11-12	749	29.8
21-Dec-21	12-13	519	30
21-Dec-21	13-14	632	29.3
21-Dec-21	14-15	218	29.5
21-Dec-21	15-16	58	29
21-Dec-21	16-17	3	28.1
22-Dec-21	7-8	296	21.7
22-Dec-21	8-9	420	22.5
22-Dec-21	9-10	545	23.6
22-Dec-21	10-11	824	25
22-Dec-21	11-12	1019	26
22-Dec-21	12-13	1047	27.1
22-Dec-21	13-14	830	27.9
22-Dec-21	14-15	620	28.1
22-Dec-21	15-16	301	28.1
22-Dec-21	16-17	109	27.2
23-Dec-21	7-8	352	19.2
23-Dec-21	8-9	615	21.4
23-Dec-21	9-10	720	23
23-Dec-21	10-11	897	24
23-Dec-21	11-12	289	25.9
23-Dec-21	12-13	795	27.2
23-Dec-21	13-14	707	28
23-Dec-21	14-15	539	28.2
23-Dec-21	15-16	298	28
23-Dec-21	16-17	99	28
24-Dec-21	7-8	381	19
24-Dec-21	8-9	652	21
24-Dec-21	9-10	848	22.4
24-Dec-21	10-11	1004	23.6
24-Dec-21	11-12	1067	25
24-Dec-21	12-13	1000	26.2
24-Dec-21	13-14	816	27
24-Dec-21	14-15	543	27.2
24-Dec-21	15-16	215	27.1
24-Dec-21	16-17	78	26.2
25-Dec-21	7-8	393	18.1
25-Dec-21	8-9	674	20
25-Dec-21	9-10	910	21.3
25-Dec-21	10-11	1014	22.5
25-Dec-21	11-12	1022	24.2
25-Dec-21	12-13	964	25
25-Dec-21	13-14	815	26.2
25-Dec-21	14-15	556	26.9
25-Dec-21	15-16	280	27.1

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
25-Dec-21	16-17	103	26.1
26-Dec-21	7-8	380	18.8
26-Dec-21	8-9	665	20.9
26-Dec-21	9-10	903	22.1
26-Dec-21	10-11	1048	23
26-Dec-21	11-12	1093	24.8
26-Dec-21	12-13	1015	25.2
26-Dec-21	13-14	817	26.8
26-Dec-21	14-15	577	27
26-Dec-21	15-16	290	27.2
26-Dec-21	16-17	101	26.1
27-Dec-21	7-8	367	16.9
27-Dec-21	8-9	642	20
27-Dec-21	9-10	884	22
27-Dec-21	10-11	1031	23.6
27-Dec-21	11-12	1065	25
27-Dec-21	12-13	1003	26.7
27-Dec-21	13-14	859	27.1
27-Dec-21	14-15	622	27.6
27-Dec-21	15-16	312	27.4
27-Dec-21	16-17	113	27.1
28-Dec-21	7-8	387	18.2
28-Dec-21	8-9	667	20
28-Dec-21	9-10	891	22
28-Dec-21	10-11	1028	24
28-Dec-21	11-12	1047	26
28-Dec-21	12-13	988	26.8
28-Dec-21	13-14	867	27.4
28-Dec-21	14-15	650	28.4
28-Dec-21	15-16	347	28.1
28-Dec-21	16-17	118	27.2
29-Dec-21	7-8	347	20
29-Dec-21	8-9	624	22.1
29-Dec-21	9-10	867	24.5
29-Dec-21	10-11	1008	26.2
29-Dec-21	11-12	1023	28
29-Dec-21	12-13	942	29
29-Dec-21	13-14	866	29.4
29-Dec-21	14-15	484	30
29-Dec-21	15-16	184	30
29-Dec-21	16-17	23	29
30-Dec-21	7-8	484	21.2
30-Dec-21	8-9	597	23.9
30-Dec-21	9-10	842	26.1
30-Dec-21	10-11	998	28.2
30-Dec-21	11-12	957	29.9
30-Dec-21	12-13	889	30.4
30-Dec-21	13-14	787	30.8
30-Dec-21	14-15	523	31.4

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
30-Dec-21	15-16	273	31
30-Dec-21	16-17	99	30.1
31-Dec-21	7-8	350	20.2
31-Dec-21	8-9	625	23
31-Dec-21	9-10	838	26.7
31-Dec-21	10-11	1020	28.2
31-Dec-21	11-12	1075	29.5
31-Dec-21	12-13	1023	30.1
31-Dec-21	13-14	875	31
31-Dec-21	14-15	655	31.1
31-Dec-21	15-16	362	31.3
31-Dec-21	16-17	136	30.8
1-Jan-22	7-8	280	23.16
1-Jan-22	8-9	581	25.44
1-Jan-22	9-10	845	27.64
1-Jan-22	10-11	1037	29.06
1-Jan-22	11-12	1074	29.94
1-Jan-22	12-13	1010	30.42
1-Jan-22	13-14	899	30.54
1-Jan-22	14-15	661	30.3
1-Jan-22	15-16	400	29.59
1-Jan-22	16-17	147	27.87
2-Jan-22	7-8	425	23.56
2-Jan-22	8-9	687	26.02
2-Jan-22	9-10	909	28.12
2-Jan-22	10-11	1042	29.4
2-Jan-22	11-12	1083	30.13
2-Jan-22	12-13	1033	30.51
2-Jan-22	13-14	914	30.56
2-Jan-22	14-15	680	30.28
2-Jan-22	15-16	402	29.55
2-Jan-22	16-17	144	27.93
3-Jan-22	7-8	199	23.98
3-Jan-22	8-9	507	26.41
3-Jan-22	9-10	544	28.63
3-Jan-22	10-11	407	29.95
3-Jan-22	11-12	1065	30.73
3-Jan-22	12-13	600	31.11
3-Jan-22	13-14	544	31.22
3-Jan-22	14-15	464	30.88
3-Jan-22	15-16	123	30.15
3-Jan-22	16-17	99	28.51
4-Jan-22	7-8	321	24.81
4-Jan-22	8-9	605	27.41
4-Jan-22	9-10	857	29.5
4-Jan-22	10-11	957	30.65
4-Jan-22	11-12	965	31.42
4-Jan-22	12-13	943	31.85
4-Jan-22	13-14	743	31.89

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
4-Jan-22	14-15	180	31.64
4-Jan-22	15-16	288	30.96
4-Jan-22	16-17	114	29.21
5-Jan-22	7-8	304	24.58
5-Jan-22	8-9	458	26.94
5-Jan-22	9-10	758	28.97
5-Jan-22	10-11	936	30.2
5-Jan-22	11-12	849	30.9
5-Jan-22	12-13	875	31.27
5-Jan-22	13-14	578	31.36
5-Jan-22	14-15	165	31.16
5-Jan-22	15-16	230	30.53
5-Jan-22	16-17	98	28.89
6-Jan-22	7-8	168	24.55
6-Jan-22	8-9	315	27.85
6-Jan-22	9-10	982	30.09
6-Jan-22	10-11	260	31.38
6-Jan-22	11-12	383	32.24
6-Jan-22	12-13	478	32.72
6-Jan-22	13-14	380	32.78
6-Jan-22	14-15	367	32.46
6-Jan-22	15-16	156	31.72
6-Jan-22	16-17	58	29.5
7-Jan-22	7-8	341	24
7-Jan-22	8-9	511	26.4
7-Jan-22	9-10	663	28
7-Jan-22	10-11	853	30
7-Jan-22	11-12	968	30.8
7-Jan-22	12-13	816	31.2
7-Jan-22	13-14	639	31.1
7-Jan-22	14-15	342	31
7-Jan-22	15-16	218	30.8
7-Jan-22	16-17	88	30.4
8-Jan-22	7-8	395	23.9
8-Jan-22	8-9	668	26
8-Jan-22	9-10	866	27.7
8-Jan-22	10-11	960	29.6
8-Jan-22	11-12	915	30.5
8-Jan-22	12-13	881	30.2
8-Jan-22	13-14	603	31
8-Jan-22	14-15	532	30.9
8-Jan-22	15-16	174	30.9
8-Jan-22	16-17	60	30
9-Jan-22	7-8	448	22.9
9-Jan-22	8-9	668	26
9-Jan-22	9-10	897	27.8
9-Jan-22	10-11	1026	29
9-Jan-22	11-12	1069	31
9-Jan-22	12-13	1008	31.3

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
9-Jan-22	13-14	771	32
9-Jan-22	14-15	633	32.1
9-Jan-22	15-16	346	32
9-Jan-22	16-17	98	31.3
10-Jan-22	7-8	396	23.8
10-Jan-22	8-9	619	27
10-Jan-22	9-10	848	28.8
10-Jan-22	10-11	960	30
10-Jan-22	11-12	1020	31.5
10-Jan-22	12-13	972	32.1
10-Jan-22	13-14	808	32.6
10-Jan-22	14-15	606	33.2
10-Jan-22	15-16	314	33
10-Jan-22	16-17	94	32.4
11-Jan-22	7-8	328	24.9
11-Jan-22	8-9	564	27.1
11-Jan-22	9-10	803	28.6
11-Jan-22	10-11	891	30.4
11-Jan-22	11-12	968	31.8
11-Jan-22	12-13	936	32.4
11-Jan-22	13-14	836	33.1
11-Jan-22	14-15	576	33.6
11-Jan-22	15-16	291	33
11-Jan-22	16-17	98	32.6
12-Jan-22	7-8	306	24.4
12-Jan-22	8-9	365	27.5
12-Jan-22	9-10	183	28.8
12-Jan-22	10-11	291	28.9
12-Jan-22	11-12	126	29.9
12-Jan-22	12-13	152	29
12-Jan-22	13-14	467	27.9
12-Jan-22	14-15	264	30.1
12-Jan-22	15-16	152	30.1
12-Jan-22	16-17	47	29.1
13-Jan-22	7-8	347	25
13-Jan-22	8-9	358	27
13-Jan-22	9-10	829	28.1
13-Jan-22	10-11	924	30.1
13-Jan-22	11-12	564	30.8
13-Jan-22	12-13	616	30.8
13-Jan-22	13-14	602	31.3
13-Jan-22	14-15	523	31.1
13-Jan-22	15-16	263	31
13-Jan-22	16-17	125	29.9
14-Jan-22	7-8	306	24.3
14-Jan-22	8-9	473	27
14-Jan-22	9-10	774	29.1
14-Jan-22	10-11	899	29.6
14-Jan-22	11-12	901	32.2

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
14-Jan-22	12-13	909	33
14-Jan-22	13-14	687	32.8
14-Jan-22	14-15	506	32.4
14-Jan-22	15-16	274	32.2
14-Jan-22	16-17	95	31.2
15-Jan-22	7-8	297	24.2
15-Jan-22	8-9	515	27.1
15-Jan-22	9-10	807	28.8
15-Jan-22	10-11	733	31
15-Jan-22	11-12	620	32
15-Jan-22	12-13	667	32.2
15-Jan-22	13-14	471	33
15-Jan-22	14-15	473	31.7
15-Jan-22	15-16	277	31.2
15-Jan-22	16-17	92	30.7
16-Jan-22	7-8	288	24.1
16-Jan-22	8-9	561	25
16-Jan-22	9-10	836	28.2
16-Jan-22	10-11	584	30
16-Jan-22	11-12	378	30.8
16-Jan-22	12-13	455	31
16-Jan-22	13-14	293	32
16-Jan-22	14-15	446	32.1
16-Jan-22	15-16	279	32.4
16-Jan-22	16-17	82	31.1
17-Jan-22	7-8	235	23.8
17-Jan-22	8-9	539	24.8
17-Jan-22	9-10	752	26
17-Jan-22	10-11	634	27.5
17-Jan-22	11-12	827	28.5
17-Jan-22	12-13	881	28.8
17-Jan-22	13-14	776	30
17-Jan-22	14-15	618	30.2
17-Jan-22	15-16	371	30.5
17-Jan-22	16-17	139	30
18-Jan-22	7-8	310	23.2
18-Jan-22	8-9	578	25
18-Jan-22	9-10	799	26.1
18-Jan-22	10-11	935	27.2
18-Jan-22	11-12	974	28.4
18-Jan-22	12-13	919	29.4
18-Jan-22	13-14	796	30.1
18-Jan-22	14-15	540	30.6
18-Jan-22	15-16	284	31
18-Jan-22	16-17	147	30.6
19-Jan-22	7-8	319	25
19-Jan-22	8-9	550	26.8
19-Jan-22	9-10	661	28.2
19-Jan-22	10-11	911	28.4

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
19-Jan-22	11-12	601	29.6
19-Jan-22	12-13	820	29.5
19-Jan-22	13-14	671	30.8
19-Jan-22	14-15	390	30.9
19-Jan-22	15-16	185	31
19-Jan-22	16-17	76	29.7
20-Jan-22	7-8	266	25.2
20-Jan-22	8-9	446	26
20-Jan-22	9-10	578	27.8
20-Jan-22	10-11	798	29.1
20-Jan-22	11-12	654	30.2
20-Jan-22	12-13	655	30.2
20-Jan-22	13-14	789	31.2
20-Jan-22	14-15	505	32.2
20-Jan-22	15-16	188	31.2
20-Jan-22	16-17	54	29.9
21-Jan-22	7-8	193	25
21-Jan-22	8-9	222	25.5
21-Jan-22	9-10	283	26.2
21-Jan-22	10-11	590	27.5
21-Jan-22	11-12	395	29.1
21-Jan-22	12-13	439	29
21-Jan-22	13-14	286	29.8
21-Jan-22	14-15	167	29.8
21-Jan-22	15-16	82	29
21-Jan-22	16-17	26	27
22-Jan-22	7-8	254	24.8
22-Jan-22	8-9	370	26.5
22-Jan-22	9-10	381	27.6
22-Jan-22	10-11	579	28.4
22-Jan-22	11-12	848	29
22-Jan-22	12-13	850	30
22-Jan-22	13-14	589	30.6
22-Jan-22	14-15	491	31
22-Jan-22	15-16	294	31.6
22-Jan-22	16-17	125	31
23-Jan-22	7-8	200	25.3
23-Jan-22	8-9	221	27
23-Jan-22	9-10	301	27.1
23-Jan-22	10-11	870	27.2
23-Jan-22	11-12	850	30
23-Jan-22	12-13	797	30.9
23-Jan-22	13-14	907	31.1
23-Jan-22	14-15	685	31.8
23-Jan-22	15-16	396	31.1
23-Jan-22	16-17	180	30.1
24-Jan-22	7-8	207	25
24-Jan-22	8-9	611	26.5
24-Jan-22	9-10	796	29

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
24-Jan-22	10-11	938	30.9
24-Jan-22	11-12	675	31.9
24-Jan-22	12-13	1019	31.6
24-Jan-22	13-14	927	32.1
24-Jan-22	14-15	483	32.1
24-Jan-22	15-16	330	30.9
24-Jan-22	16-17	68	29
25-Jan-22	7-8	307	24.9
25-Jan-22	8-9	632	26.5
25-Jan-22	9-10	607	29
25-Jan-22	10-11	681	30
25-Jan-22	11-12	310	31.1
25-Jan-22	12-13	604	30.6
25-Jan-22	13-14	839	32.4
25-Jan-22	14-15	750	33.2
25-Jan-22	15-16	453	33.5
25-Jan-22	16-17	175	33
26-Jan-22	7-8	333	27.5
26-Jan-22	8-9	576	30.08
26-Jan-22	9-10	778	31.55
26-Jan-22	10-11	900	32.58
26-Jan-22	11-12	1046	33.21
26-Jan-22	12-13	1039	33.39
26-Jan-22	13-14	930	33.29
26-Jan-22	14-15	756	32.83
26-Jan-22	15-16	485	31.98
26-Jan-22	16-17	194	30.45
27-Jan-22	7-8	108	28.09
27-Jan-22	8-9	319	30.11
27-Jan-22	9-10	722	31.32
27-Jan-22	10-11	1027	32.19
27-Jan-22	11-12	752	32.68
27-Jan-22	12-13	536	32.85
27-Jan-22	13-14	551	32.65
27-Jan-22	14-15	666	31.86
27-Jan-22	15-16	373	31.06
27-Jan-22	16-17	128	29.98
28-Jan-22	7-8	288	27.48
28-Jan-22	8-9	392	30.18
28-Jan-22	9-10	817	31.71
28-Jan-22	10-11	1019	32.65
28-Jan-22	11-12	1057	33.23
28-Jan-22	12-13	994	33.37
28-Jan-22	13-14	824	33.23
28-Jan-22	14-15	585	32.69
28-Jan-22	15-16	316	31.69
28-Jan-22	16-17	78	30.23
29-Jan-22	7-8	425	28.73
29-Jan-22	8-9	704	30.54

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
29-Jan-22	9-10	919	31.86
29-Jan-22	10-11	1055	32.71
29-Jan-22	11-12	1099	33.21
29-Jan-22	12-13	1027	33.46
29-Jan-22	13-14	866	33.3
29-Jan-22	14-15	557	33.07
29-Jan-22	15-16	336	32.3
29-Jan-22	16-17	111	30.94
30-Jan-22	7-8	374	28.05
30-Jan-22	8-9	646	30.43
30-Jan-22	9-10	803	31.99
30-Jan-22	10-11	1046	33.08
30-Jan-22	11-12	1087	33.87
30-Jan-22	12-13	1017	34.27
30-Jan-22	13-14	850	34.23
30-Jan-22	14-15	542	33.75
30-Jan-22	15-16	334	32.83
30-Jan-22	16-17	115	31.19
31-Jan-22	7-8	328	27.41
31-Jan-22	8-9	568	29.69
31-Jan-22	9-10	660	31.26
31-Jan-22	10-11	1037	32.3
31-Jan-22	11-12	1077	32.84
31-Jan-22	12-13	1008	33.01
31-Jan-22	13-14	835	32.78
31-Jan-22	14-15	312	32.21
31-Jan-22	15-16	336	31.33
31-Jan-22	16-17	113	29.94
1-Feb-22	7-8	297	24.2
1-Feb-22	8-9	541	26
1-Feb-22	9-10	785	28.9
1-Feb-22	10-11	925	30.9
1-Feb-22	11-12	979	31.8
1-Feb-22	12-13	489	32.8
1-Feb-22	13-14	565	31.9
1-Feb-22	14-15	439	33
1-Feb-22	15-16	286	33
1-Feb-22	16-17	87	32.9
2-Feb-22	7-8	296	24
2-Feb-22	8-9	573	25.9
2-Feb-22	9-10	798	27.6
2-Feb-22	10-11	949	28.9
2-Feb-22	11-12	979	29.8
2-Feb-22	12-13	938	31.2
2-Feb-22	13-14	769	32.5
2-Feb-22	14-15	474	33.1
2-Feb-22	15-16	273	33.1
2-Feb-22	16-17	58	32.9
3-Feb-22	7-8	244	26

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
3-Feb-22	8-9	303	27.1
3-Feb-22	9-10	446	27.4
3-Feb-22	10-11	528	28.8
3-Feb-22	11-12	850	29.8
3-Feb-22	12-13	390	32
3-Feb-22	13-14	270	30.9
3-Feb-22	14-15	177	31
3-Feb-22	15-16	79	30.9
3-Feb-22	16-17	14	30.5
4-Feb-22	7-8	358	25.5
4-Feb-22	8-9	549	28.8
4-Feb-22	9-10	645	30
4-Feb-22	10-11	856	31.7
4-Feb-22	11-12	741	32.1
4-Feb-22	12-13	321	33
4-Feb-22	13-14	236	32.9
4-Feb-22	14-15	115	32.3
4-Feb-22	15-16	162	31
4-Feb-22	16-17	65	31.5
5-Feb-22	7-8	258	25.6
5-Feb-22	8-9	462	29
5-Feb-22	9-10	571	30.2
5-Feb-22	10-11	804	31
5-Feb-22	11-12	860	32.5
5-Feb-22	12-13	822	33.2
5-Feb-22	13-14	742	33.5
5-Feb-22	14-15	365	33.2
5-Feb-22	15-16	177	32.8
5-Feb-22	16-17	52	31.4
6-Feb-22	7-8	227	27
6-Feb-22	8-9	286	28.8
6-Feb-22	9-10	511	30
6-Feb-22	10-11	866	30.5
6-Feb-22	11-12	806	32
6-Feb-22	12-13	925	32.1
6-Feb-22	13-14	774	32.8
6-Feb-22	14-15	577	32.8
6-Feb-22	15-16	329	32.6
6-Feb-22	16-17	104	32
7-Feb-22	7-8	223	27
7-Feb-22	8-9	442	28.8
7-Feb-22	9-10	684	30
7-Feb-22	10-11	737	31.2
7-Feb-22	11-12	785	32
7-Feb-22	12-13	795	32.4
7-Feb-22	13-14	630	32.6
7-Feb-22	14-15	470	33
7-Feb-22	15-16	246	32.2
7-Feb-22	16-17	95	32

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
8-Feb-22	7-8	226	27.1
8-Feb-22	8-9	455	29
8-Feb-22	9-10	694	30.3
8-Feb-22	10-11	860	31
8-Feb-22	11-12	935	31.9
8-Feb-22	12-13	893	32
8-Feb-22	13-14	741	32.5
8-Feb-22	14-15	538	32.7
8-Feb-22	15-16	303	33.1
8-Feb-22	16-17	82	31.5
9-Feb-22	7-8	285	26.9
9-Feb-22	8-9	529	29.1
9-Feb-22	9-10	753	30.7
9-Feb-22	10-11	881	32
9-Feb-22	11-12	943	33.2
9-Feb-22	12-13	898	33
9-Feb-22	13-14	772	32.6
9-Feb-22	14-15	580	32.8
9-Feb-22	15-16	347	32
9-Feb-22	16-17	137	31
10-Feb-22	7-8	277	27.1
10-Feb-22	8-9	581	29
10-Feb-22	9-10	777	30.8
10-Feb-22	10-11	941	31.3
10-Feb-22	11-12	986	32
10-Feb-22	12-13	933	33.2
10-Feb-22	13-14	815	33.3
10-Feb-22	14-15	621	33.5
10-Feb-22	15-16	376	32.9
10-Feb-22	16-17	135	31.8
11-Feb-22	7-8	242	28
11-Feb-22	8-9	399	29.1
11-Feb-22	9-10	747	30
11-Feb-22	10-11	705	32
11-Feb-22	11-12	965	31.3
11-Feb-22	12-13	979	32.2
11-Feb-22	13-14	840	31.8
11-Feb-22	14-15	642	32
11-Feb-22	15-16	375	31.2
11-Feb-22	16-17	134	31.1
12-Feb-22	7-8	242	27.1
12-Feb-22	8-9	385	29.6
12-Feb-22	9-10	502	30
12-Feb-22	10-11	824	31.4
12-Feb-22	11-12	984	32.6
12-Feb-22	12-13	867	33
12-Feb-22	13-14	671	33.2
12-Feb-22	14-15	534	32.2
12-Feb-22	15-16	274	32.4

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
12-Feb-22	16-17	119	31.5
13-Feb-22	7-8	315	27
13-Feb-22	8-9	559	30
13-Feb-22	9-10	833	31
13-Feb-22	10-11	961	32
13-Feb-22	11-12	999	33.1
13-Feb-22	12-13	950	33.1
13-Feb-22	13-14	823	33.8
13-Feb-22	14-15	632	33.8
13-Feb-22	15-16	375	33.4
13-Feb-22	16-17	163	32.6
14-Feb-22	7-8	326	27
14-Feb-22	8-9	400	29
14-Feb-22	9-10	650	30.3
14-Feb-22	10-11	928	31.3
14-Feb-22	11-12	1013	31.9
14-Feb-22	12-13	959	32.9
14-Feb-22	13-14	835	32.6
14-Feb-22	14-15	648	33.1
14-Feb-22	15-16	392	32.9
14-Feb-22	16-17	162	32.1
15-Feb-22	7-8	183	28
15-Feb-22	8-9	347	28.9
15-Feb-22	9-10	687	30
15-Feb-22	10-11	922	31.4
15-Feb-22	11-12	933	33
15-Feb-22	12-13	910	33.1
15-Feb-22	13-14	827	33.2
15-Feb-22	14-15	583	33.5
15-Feb-22	15-16	331	33.1
15-Feb-22	16-17	93	32.2
16-Feb-22	7-8	278	28
16-Feb-22	8-9	415	29.8
16-Feb-22	9-10	724	30.5
16-Feb-22	10-11	857	30.8
16-Feb-22	11-12	1006	33
16-Feb-22	12-13	895	33
16-Feb-22	13-14	799	33.3
16-Feb-22	14-15	617	33.2
16-Feb-22	15-16	377	33
16-Feb-22	16-17	144	32.5
17-Feb-22	7-8	263	27.8
17-Feb-22	8-9	592	29
17-Feb-22	9-10	792	31.1
17-Feb-22	10-11	723	32
17-Feb-22	11-12	878	32.2
17-Feb-22	12-13	781	33.1
17-Feb-22	13-14	632	32.1
17-Feb-22	14-15	633	32.2

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
17-Feb-22	15-16	350	33
17-Feb-22	16-17	135	31
18-Feb-22	7-8	320	27.2
18-Feb-22	8-9	397	29.4
18-Feb-22	9-10	643	31.2
18-Feb-22	10-11	917	33
18-Feb-22	11-12	1001	33.7
18-Feb-22	12-13	949	34.3
18-Feb-22	13-14	827	33
18-Feb-22	14-15	639	33.2
18-Feb-22	15-16	386	33.6
18-Feb-22	16-17	155	33
19-Feb-22	7-8	182	27.8
19-Feb-22	8-9	345	29.6
19-Feb-22	9-10	680	31.3
19-Feb-22	10-11	910	32
19-Feb-22	11-12	921	33.6
19-Feb-22	12-13	899	34.6
19-Feb-22	13-14	819	34.5
19-Feb-22	14-15	576	34.2
19-Feb-22	15-16	327	34.3
19-Feb-22	16-17	92	33.8
20-Feb-22	7-8	274	26.8
20-Feb-22	8-9	412	28.9
20-Feb-22	9-10	716	30.5
20-Feb-22	10-11	847	31.5
20-Feb-22	11-12	996	32
20-Feb-22	12-13	885	33.5
20-Feb-22	13-14	788	34
20-Feb-22	14-15	609	33.8
20-Feb-22	15-16	372	33.4
20-Feb-22	16-17	140	33
21-Feb-22	7-8	259	25.8
21-Feb-22	8-9	583	27.6
21-Feb-22	9-10	780	30
21-Feb-22	10-11	717	32
21-Feb-22	11-12	868	32.2
21-Feb-22	12-13	774	33.6
21-Feb-22	13-14	627	35
21-Feb-22	14-15	625	34.8
21-Feb-22	15-16	346	33.4
21-Feb-22	16-17	131	32.4
22-Feb-22	7-8	125	23
22-Feb-22	8-9	369	24.1
22-Feb-22	9-10	652	28
22-Feb-22	10-11	810	30
22-Feb-22	11-12	798	31.2
22-Feb-22	12-13	991	33
22-Feb-22	13-14	1062	33.2

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
22-Feb-22	14-15	927	34
22-Feb-22	15-16	711	33.8
22-Feb-22	16-17	434	33.8
23-Feb-22	7-8	421	26.8
23-Feb-22	8-9	610	28.8
23-Feb-22	9-10	871	30
23-Feb-22	10-11	1018	31.9
23-Feb-22	11-12	1078	32.9
23-Feb-22	12-13	1018	33.9
23-Feb-22	13-14	876	34.9
23-Feb-22	14-15	661	34.6
23-Feb-22	15-16	383	34.8
23-Feb-22	16-17	142	32.8
24-Feb-22	7-8	237	25.8
24-Feb-22	8-9	659	27.3
24-Feb-22	9-10	547	30.9
24-Feb-22	10-11	398	31.7
24-Feb-22	11-12	313	33.6
24-Feb-22	12-13	254	33.5
24-Feb-22	13-14	753	33.7
24-Feb-22	14-15	638	33.9
24-Feb-22	15-16	378	33.5
24-Feb-22	16-17	118	32.5
25-Feb-22	7-8	324	25.9
25-Feb-22	8-9	567	28
25-Feb-22	9-10	648	30
25-Feb-22	10-11	656	32.4
25-Feb-22	11-12	922	33
25-Feb-22	12-13	948	34.2
25-Feb-22	13-14	804	34.3
25-Feb-22	14-15	585	34.5
25-Feb-22	15-16	320	34.6
25-Feb-22	16-17	113	32.2
26-Feb-22	7-8	361	24.8
26-Feb-22	8-9	641	28
26-Feb-22	9-10	799	31
26-Feb-22	10-11	791	32.3
26-Feb-22	11-12	981	32.1
26-Feb-22	12-13	1053	32
26-Feb-22	13-14	917	32.3
26-Feb-22	14-15	704	32.9
26-Feb-22	15-16	429	33
26-Feb-22	16-17	155	31.8
27-Feb-22	7-8	411	26.4
27-Feb-22	8-9	600	30
27-Feb-22	9-10	860	30.9
27-Feb-22	10-11	1008	32.2
27-Feb-22	11-12	1068	32.9
27-Feb-22	12-13	1009	33

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
27-Feb-22	13-14	867	32.5
27-Feb-22	14-15	654	32.6
27-Feb-22	15-16	378	32.2
27-Feb-22	16-17	139	31
28-Feb-22	7-8	235	27.2
28-Feb-22	8-9	649	28
28-Feb-22	9-10	543	31.1
28-Feb-22	10-11	398	31.6
28-Feb-22	11-12	313	31.5
28-Feb-22	12-13	254	30.5
28-Feb-22	13-14	746	31.2
28-Feb-22	14-15	631	32.9
28-Feb-22	15-16	373	31.3
28-Feb-22	16-17	116	29.9
1-Mar-22	7-8	299	26.1
1-Mar-22	8-9	540	28.6
1-Mar-22	9-10	617	30.2
1-Mar-22	10-11	623	31
1-Mar-22	11-12	896	32
1-Mar-22	12-13	927	33
1-Mar-22	13-14	782	34.2
1-Mar-22	14-15	563	35
1-Mar-22	15-16	300	35
1-Mar-22	16-17	100	34.4
2-Mar-22	7-8	269	25.7
2-Mar-22	8-9	555	27
2-Mar-22	9-10	748	29
2-Mar-22	10-11	835	30.2
2-Mar-22	11-12	857	31.6
2-Mar-22	12-13	800	33
2-Mar-22	13-14	825	34
2-Mar-22	14-15	512	34.2
2-Mar-22	15-16	338	34
2-Mar-22	16-17	87	34
3-Mar-22	7-8	294	26
3-Mar-22	8-9	630	27.9
3-Mar-22	9-10	850	30.1
3-Mar-22	10-11	969	31.7
3-Mar-22	11-12	1027	32.9
3-Mar-22	12-13	987	34
3-Mar-22	13-14	839	35
3-Mar-22	14-15	612	35.2
3-Mar-22	15-16	331	35.1
3-Mar-22	16-17	129	34.5
4-Mar-22	7-8	255	25.9
4-Mar-22	8-9	523	27.1
4-Mar-22	9-10	844	29.1
4-Mar-22	10-11	763	31.2
4-Mar-22	11-12	928	31.8

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
4-Mar-22	12-13	881	32.9
4-Mar-22	13-14	644	33.6
4-Mar-22	14-15	400	34
4-Mar-22	15-16	352	33.6
4-Mar-22	16-17	112	32
5-Mar-22	7-8	332	26.3
5-Mar-22	8-9	584	29.7
5-Mar-22	9-10	823	30.9
5-Mar-22	10-11	891	32.8
5-Mar-22	11-12	986	32.9
5-Mar-22	12-13	951	33.5
5-Mar-22	13-14	820	32.8
5-Mar-22	14-15	613	33.2
5-Mar-22	15-16	368	32.6
5-Mar-22	16-17	129	31.1
6-Mar-22	7-8	112	28
6-Mar-22	8-9	404	28.2
6-Mar-22	9-10	915	29.2
6-Mar-22	10-11	995	32.6
6-Mar-22	11-12	1017	32.8
6-Mar-22	12-13	956	32.1
6-Mar-22	13-14	879	32.1
6-Mar-22	14-15	669	32
6-Mar-22	15-16	412	32.1
6-Mar-22	16-17	142	31.3
7-Mar-22	7-8	293	28.4
7-Mar-22	8-9	492	29.5
7-Mar-22	9-10	683	31.2
7-Mar-22	10-11	952	32.1
7-Mar-22	11-12	1115	32.4
7-Mar-22	12-13	1076	32.8
7-Mar-22	13-14	924	32.9
7-Mar-22	14-15	723	34
7-Mar-22	15-16	467	33.1
7-Mar-22	16-17	180	32
8-Mar-22	7-8	174	26.8
8-Mar-22	8-9	323	27.9
8-Mar-22	9-10	376	30.2
8-Mar-22	10-11	959	32.1
8-Mar-22	11-12	1101	32.1
8-Mar-22	12-13	1050	32.9
8-Mar-22	13-14	929	33.1
8-Mar-22	14-15	731	33.1
8-Mar-22	15-16	183	34.1
8-Mar-22	16-17	187	33.1
9-Mar-22	7-8	380	27.2
9-Mar-22	8-9	687	30.4
9-Mar-22	9-10	895	32.4
9-Mar-22	10-11	1026	34

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
9-Mar-22	11-12	1053	34.2
9-Mar-22	12-13	1008	34
9-Mar-22	13-14	886	34.4
9-Mar-22	14-15	688	33.2
9-Mar-22	15-16	397	33
9-Mar-22	16-17	148	32.2
10-Mar-22	7-8	252	27.2
10-Mar-22	8-9	636	29.9
10-Mar-22	9-10	760	32.2
10-Mar-22	10-11	770	32.8
10-Mar-22	11-12	1030	32.7
10-Mar-22	12-13	842	33.2
10-Mar-22	13-14	783	33.2
10-Mar-22	14-15	674	34.5
10-Mar-22	15-16	365	34.8
10-Mar-22	16-17	89	33.6
11-Mar-22	7-8	403	27.6
11-Mar-22	8-9	525	29.2
11-Mar-22	9-10	785	31.3
11-Mar-22	10-11	865	33
11-Mar-22	11-12	1058	33.7
11-Mar-22	12-13	1037	34
11-Mar-22	13-14	918	33.8
11-Mar-22	14-15	722	34.9
11-Mar-22	15-16	464	33.9
11-Mar-22	16-17	124	32.5
12-Mar-22	7-8	419	27
12-Mar-22	8-9	689	30.2
12-Mar-22	9-10	918	32.5
12-Mar-22	10-11	1054	33.2
12-Mar-22	11-12	1084	33.9
12-Mar-22	12-13	1029	33.7
12-Mar-22	13-14	911	34
12-Mar-22	14-15	721	33.9
12-Mar-22	15-16	460	33.2
12-Mar-22	16-17	147	32.1
13-Mar-22	7-8	308	27.2
13-Mar-22	8-9	596	30
13-Mar-22	9-10	760	32.2
13-Mar-22	10-11	861	33.8
13-Mar-22	11-12	994	32.8
13-Mar-22	12-13	1044	33.2
13-Mar-22	13-14	918	34.7
13-Mar-22	14-15	726	35
13-Mar-22	15-16	459	34.4
13-Mar-22	16-17	137	33.8
14-Mar-22	7-8	142	26.9
14-Mar-22	8-9	274	27.6
14-Mar-22	9-10	285	29

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
14-Mar-22	10-11	215	27.3
14-Mar-22	11-12	677	27.8
14-Mar-22	12-13	910	30.2
14-Mar-22	13-14	821	32.3
14-Mar-22	14-15	627	33.3
14-Mar-22	15-16	360	33
14-Mar-22	16-17	124	32.1
15-Mar-22	7-8	195	25.4
15-Mar-22	8-9	425	26
15-Mar-22	9-10	651	28.5
15-Mar-22	10-11	603	30.8
15-Mar-22	11-12	700	31
15-Mar-22	12-13	400	32.1
15-Mar-22	13-14	392	33
15-Mar-22	14-15	289	33.5
15-Mar-22	15-16	200	33.3
15-Mar-22	16-17	146	33
16-Mar-22	7-8	409	26.8
16-Mar-22	8-9	664	30
16-Mar-22	9-10	706	32
16-Mar-22	10-11	459	33.4
16-Mar-22	11-12	635	33.5
16-Mar-22	12-13	599	34.2
16-Mar-22	13-14	660	36
16-Mar-22	14-15	453	36.2
16-Mar-22	15-16	344	35.4
16-Mar-22	16-17	95	34.8
17-Mar-22	7-8	271	27.3
17-Mar-22	8-9	395	29
17-Mar-22	9-10	533	31.1
17-Mar-22	10-11	507	33
17-Mar-22	11-12	722	32.2
17-Mar-22	12-13	1073	33.4
17-Mar-22	13-14	914	34
17-Mar-22	14-15	668	35
17-Mar-22	15-16	437	33.6
17-Mar-22	16-17	159	33
18-Mar-22	7-8	296	25.3
18-Mar-22	8-9	511	27
18-Mar-22	9-10	504	29.2
18-Mar-22	10-11	878	30.8
18-Mar-22	11-12	818	33
18-Mar-22	12-13	683	33
18-Mar-22	13-14	274	33.5
18-Mar-22	14-15	355	32.8
18-Mar-22	15-16	457	32.7
18-Mar-22	16-17	120	33
19-Mar-22	7-8	446	27
19-Mar-22	8-9	467	29.9

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
19-Mar-22	9-10	707	31
19-Mar-22	10-11	498	32.6
19-Mar-22	11-12	581	33
19-Mar-22	12-13	1064	33.8
19-Mar-22	13-14	479	33.9
19-Mar-22	14-15	408	31.6
19-Mar-22	15-16	259	31.2
19-Mar-22	16-17	139	30
20-Mar-22	7-8	294	26.9
20-Mar-22	8-9	438	28.7
20-Mar-22	9-10	594	30.6
20-Mar-22	10-11	843	31.5
20-Mar-22	11-12	1066	33
20-Mar-22	12-13	864	33.2
20-Mar-22	13-14	246	32
20-Mar-22	14-15	14	27
20-Mar-22	15-16	6	23.9
20-Mar-22	16-17	3	23.9
21-Mar-22	7-8	337	25
21-Mar-22	8-9	569	27.1
21-Mar-22	9-10	594	29
21-Mar-22	10-11	181	30.6
21-Mar-22	11-12	167	27.4
21-Mar-22	12-13	167	27
21-Mar-22	13-14	137	25.5
21-Mar-22	14-15	120	26
21-Mar-22	15-16	101	26.4
21-Mar-22	16-17	34	26.5
22-Mar-22	7-8	282	25.2
22-Mar-22	8-9	510	27
22-Mar-22	9-10	584	28.9
22-Mar-22	10-11	602	29.8
22-Mar-22	11-12	1041	30.2
22-Mar-22	12-13	992	32.8
22-Mar-22	13-14	963	33.7
22-Mar-22	14-15	568	33.9
22-Mar-22	15-16	605	32.8
22-Mar-22	16-17	289	33
23-Mar-22	7-8	390	27.4
23-Mar-22	8-9	258	29.5
23-Mar-22	9-10	465	29.9
23-Mar-22	10-11	290	30.8
23-Mar-22	11-12	469	28.3
23-Mar-22	12-13	559	30.2
23-Mar-22	13-14	760	30.9
23-Mar-22	14-15	478	32.1
23-Mar-22	15-16	250	31.9
23-Mar-22	16-17	185	28.8
24-Mar-22	7-8	158	22

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
24-Mar-22	8-9	217	22.6
24-Mar-22	9-10	529	23.2
24-Mar-22	10-11	689	25.4
24-Mar-22	11-12	740	26.4
24-Mar-22	12-13	688	27
24-Mar-22	13-14	632	27.6
24-Mar-22	14-15	401	28.1
24-Mar-22	15-16	255	27.6
24-Mar-22	16-17	68	27.4
25-Mar-22	7-8	158	22
25-Mar-22	8-9	347	23.2
25-Mar-22	9-10	764	25.5
25-Mar-22	10-11	1061	27.5
25-Mar-22	11-12	1133	29.4
25-Mar-22	12-13	530	31
25-Mar-22	13-14	423	30.2
25-Mar-22	14-15	159	30.6
25-Mar-22	15-16	240	30.1
25-Mar-22	16-17	168	30.4
26-Mar-22	7-8	499	26.9
26-Mar-22	8-9	689	29
26-Mar-22	9-10	867	30.5
26-Mar-22	10-11	850	31.7
26-Mar-22	11-12	497	32.1
26-Mar-22	12-13	1042	31.3
26-Mar-22	13-14	797	33
26-Mar-22	14-15	513	33
26-Mar-22	15-16	177	33.8
26-Mar-22	16-17	103	32.5
27-Mar-22	7-8	160	27.1
27-Mar-22	8-9	161	28
27-Mar-22	9-10	278	28.2
27-Mar-22	10-11	530	29.7
27-Mar-22	11-12	423	31.3
27-Mar-22	12-13	806	31.3
27-Mar-22	13-14	547	33
27-Mar-22	14-15	585	32.3
27-Mar-22	15-16	309	31.3
27-Mar-22	16-17	107	31
28-Mar-22	7-8	274	24.9
28-Mar-22	8-9	687	26
28-Mar-22	9-10	819	29.4
28-Mar-22	10-11	1148	31
28-Mar-22	11-12	878	32.9
28-Mar-22	12-13	543	32.6
28-Mar-22	13-14	352	32.8
28-Mar-22	14-15	137	32.9
28-Mar-22	15-16	131	31.3
28-Mar-22	16-17	88	30.4

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
29-Mar-22	7-8	458	25.9
29-Mar-22	8-9	704	28.8
29-Mar-22	9-10	889	31
29-Mar-22	10-11	827	32
29-Mar-22	11-12	969	33
29-Mar-22	12-13	1006	34
29-Mar-22	13-14	466	35
29-Mar-22	14-15	569	34.4
29-Mar-22	15-16	303	35.1
29-Mar-22	16-17	79	34
30-Mar-22	7-8	338	29
30-Mar-22	8-9	668	30
30-Mar-22	9-10	516	32
30-Mar-22	10-11	657	31.7
30-Mar-22	11-12	339	32.7
30-Mar-22	12-13	518	29.8
30-Mar-22	13-14	825	30.3
30-Mar-22	14-15	659	33
30-Mar-22	15-16	449	33.2
30-Mar-22	16-17	128	32
31-Mar-22	7-8	410	28
31-Mar-22	8-9	690	30
31-Mar-22	9-10	878	32
31-Mar-22	10-11	1033	32.9
31-Mar-22	11-12	1077	34
31-Mar-22	12-13	1046	34.4
31-Mar-22	13-14	920	34.1
31-Mar-22	14-15	714	34.4
31-Mar-22	15-16	461	34.1
31-Mar-22	16-17	190	33.4
1-Apr-22	7-8	339	26.4
1-Apr-22	8-9	420	28.6
1-Apr-22	9-10	581	30.8
1-Apr-22	10-11	735	32.6
1-Apr-22	11-12	801	33.8
1-Apr-22	12-13	786	34.7
1-Apr-22	13-14	610	35.2
1-Apr-22	14-15	521	35.3
1-Apr-22	15-16	315	34.8
1-Apr-22	16-17	128	33.7
2-Apr-22	7-8	300	29.1
2-Apr-22	8-9	473	30.4
2-Apr-22	9-10	624	31.7
2-Apr-22	10-11	740	32.7
2-Apr-22	11-12	852	33.5
2-Apr-22	12-13	789	34
2-Apr-22	13-14	671	34.2
2-Apr-22	14-15	498	34.2
2-Apr-22	15-16	397	33.8

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
2-Apr-22	16-17	193	33
3-Apr-22	7-8	225	29.2
3-Apr-22	8-9	452	30.4
3-Apr-22	9-10	612	31.5
3-Apr-22	10-11	745	32.4
3-Apr-22	11-12	806	33.2
3-Apr-22	12-13	748	33.8
3-Apr-22	13-14	659	34.3
3-Apr-22	14-15	498	34.6
3-Apr-22	15-16	309	34.2
3-Apr-22	16-17	134	33.1
4-Apr-22	7-8	241	29.4
4-Apr-22	8-9	506	30.9
4-Apr-22	9-10	655	32.1
4-Apr-22	10-11	741	32.8
4-Apr-22	11-12	766	33
4-Apr-22	12-13	737	33.1
4-Apr-22	13-14	636	33.1
4-Apr-22	14-15	479	33
4-Apr-22	15-16	267	32.4
4-Apr-22	16-17	97	31.3
5-Apr-22	7-8	324	27.6
5-Apr-22	8-9	411	29.3
5-Apr-22	9-10	644	31
5-Apr-22	10-11	685	32.4
5-Apr-22	11-12	842	33.5
5-Apr-22	12-13	825	34.3
5-Apr-22	13-14	706	34.9
5-Apr-22	14-15	550	35.1
5-Apr-22	15-16	338	34.5
5-Apr-22	16-17	109	33
6-Apr-22	7-8	129	26.5
6-Apr-22	8-9	89	26.9
6-Apr-22	9-10	150	27
6-Apr-22	10-11	272	26.9
6-Apr-22	11-12	439	26.7
6-Apr-22	12-13	423	26.8
6-Apr-22	13-14	125	27.4
6-Apr-22	14-15	81	28.1
6-Apr-22	15-16	84	28.4
6-Apr-22	16-17	20	28
7-Apr-22	7-8	338	25.8
7-Apr-22	8-9	494	27.9
7-Apr-22	9-10	680	30
7-Apr-22	10-11	754	31.5
7-Apr-22	11-12	627	32.7
7-Apr-22	12-13	633	33.8
7-Apr-22	13-14	480	34.9
7-Apr-22	14-15	325	35.3

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
7-Apr-22	15-16	234	34.1
7-Apr-22	16-17	3	30.8
8-Apr-22	7-8	308	27.1
8-Apr-22	8-9	481	28.6
8-Apr-22	9-10	545	30.2
8-Apr-22	10-11	513	31.5
8-Apr-22	11-12	834	32.4
8-Apr-22	12-13	662	33
8-Apr-22	13-14	691	33.2
8-Apr-22	14-15	521	33
8-Apr-22	15-16	299	32.4
8-Apr-22	16-17	73	31.4
9-Apr-22	7-8	305	28.1
9-Apr-22	8-9	498	29.8
9-Apr-22	9-10	647	31.5
9-Apr-22	10-11	665	32.7
9-Apr-22	11-12	846	33.3
9-Apr-22	12-13	810	33.7
9-Apr-22	13-14	702	33.8
9-Apr-22	14-15	536	33.6
9-Apr-22	15-16	323	33
9-Apr-22	16-17	109	31.9
10-Apr-22	7-8	350	28.9
10-Apr-22	8-9	564	30.5
10-Apr-22	9-10	716	32
10-Apr-22	10-11	799	32.9
10-Apr-22	11-12	848	33.4
10-Apr-22	12-13	827	33.7
10-Apr-22	13-14	751	34
10-Apr-22	14-15	568	34.2
10-Apr-22	15-16	193	33.8
10-Apr-22	16-17	70	32.7
11-Apr-22	7-8	366	29.6
11-Apr-22	8-9	523	31
11-Apr-22	9-10	635	32.3
11-Apr-22	10-11	757	33
11-Apr-22	11-12	848	33.3
11-Apr-22	12-13	824	33.5
11-Apr-22	13-14	728	33.8
11-Apr-22	14-15	556	34
11-Apr-22	15-16	222	33.7
11-Apr-22	16-17	50	32.6
12-Apr-22	7-8	294	27.4
12-Apr-22	8-9	396	29.4
12-Apr-22	9-10	244	31
12-Apr-22	10-11	136	31.6
12-Apr-22	11-12	612	31.4
12-Apr-22	12-13	772	31.2
12-Apr-22	13-14	775	31.4

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
12-Apr-22	14-15	606	31.6
12-Apr-22	15-16	354	31.6
12-Apr-22	16-17	97	30.9
13-Apr-22	7-8	404	25.9
13-Apr-22	8-9	445	28
13-Apr-22	9-10	724	30.2
13-Apr-22	10-11	628	32
13-Apr-22	11-12	791	33.1
13-Apr-22	12-13	933	33.5
13-Apr-22	13-14	380	33.2
13-Apr-22	14-15	296	32.3
13-Apr-22	15-16	159	31.1
13-Apr-22	16-17	62	29.8
14-Apr-22	7-8	374	26.7
14-Apr-22	8-9	529	28.7
14-Apr-22	9-10	734	30.5
14-Apr-22	10-11	570	31.5
14-Apr-22	11-12	738	32.1
14-Apr-22	12-13	184	32.5
14-Apr-22	13-14	816	33.2
14-Apr-22	14-15	497	33.7
14-Apr-22	15-16	397	33.6
14-Apr-22	16-17	159	32.6
15-Apr-22	7-8	355	28.8
15-Apr-22	8-9	608	30.4
15-Apr-22	9-10	794	32
15-Apr-22	10-11	946	33.1
15-Apr-22	11-12	936	33.7
15-Apr-22	12-13	932	34.2
15-Apr-22	13-14	807	34.6
15-Apr-22	14-15	630	34.8
15-Apr-22	15-16	365	34.4
16-Apr-22	7-8	354	29.7
16-Apr-22	8-9	595	31.3
16-Apr-22	9-10	794	32.7
16-Apr-22	10-11	922	33.7
16-Apr-22	11-12	961	34.2
16-Apr-22	12-13	929	34.4
16-Apr-22	13-14	813	34.3
16-Apr-22	14-15	627	33.9
16-Apr-22	15-16	405	33.3
16-Apr-22	16-17	153	32.5
17-Apr-22	7-8	375	27.7
17-Apr-22	8-9	594	29.9
17-Apr-22	9-10	769	31.8
17-Apr-22	10-11	918	33
17-Apr-22	11-12	966	33.7
17-Apr-22	12-13	923	34.1
17-Apr-22	13-14	793	34.4

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
17-Apr-22	14-15	633	34.5
17-Apr-22	15-16	396	34
17-Apr-22	16-17	91	32.8
18-Apr-22	7-8	383	29.6
18-Apr-22	8-9	586	30.9
18-Apr-22	9-10	813	32.1
18-Apr-22	10-11	944	32.8
18-Apr-22	11-12	969	33.2
18-Apr-22	12-13	935	33.5
18-Apr-22	13-14	816	34
18-Apr-22	14-15	627	34.3
18-Apr-22	15-16	399	34.1
18-Apr-22	16-17	115	33
19-Apr-22	7-8	420	29.5
19-Apr-22	8-9	590	31
19-Apr-22	9-10	729	32.5
19-Apr-22	10-11	915	33.4
19-Apr-22	11-12	963	34
19-Apr-22	12-13	878	34.3
19-Apr-22	13-14	813	34.6
19-Apr-22	14-15	634	34.7
19-Apr-22	15-16	387	34.2
19-Apr-22	16-17	178	33
20-Apr-22	7-8	155	29.4
20-Apr-22	8-9	394	31.2
20-Apr-22	9-10	400	32.7
20-Apr-22	10-11	718	33.6
20-Apr-22	11-12	770	34
20-Apr-22	12-13	826	34.2
20-Apr-22	13-14	594	34.3
20-Apr-22	14-15	455	34.1
20-Apr-22	15-16	222	33.6
20-Apr-22	16-17	201	32.6
21-Apr-22	7-8	372	29.1
21-Apr-22	8-9	533	31
21-Apr-22	9-10	769	32.7
21-Apr-22	10-11	854	33.6
21-Apr-22	11-12	926	33.9
21-Apr-22	12-13	915	34.1
21-Apr-22	13-14	801	34.5
21-Apr-22	14-15	622	34.8
21-Apr-22	15-16	399	34.5
21-Apr-22	16-17	88	33.4
22-Apr-22	7-8	92	28.4
22-Apr-22	8-9	276	30.4
22-Apr-22	9-10	365	32.3
22-Apr-22	10-11	546	33.5
22-Apr-22	11-12	443	34
22-Apr-22	12-13	519	34.2

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
22-Apr-22	13-14	449	34.2
22-Apr-22	14-15	340	33.9
22-Apr-22	15-16	288	33.3
22-Apr-22	16-17	187	32.3
23-Apr-22	7-8	223	28.2
23-Apr-22	8-9	468	30
23-Apr-22	9-10	655	31.7
23-Apr-22	10-11	738	33
23-Apr-22	11-12	789	33.7
23-Apr-22	12-13	658	34.1
23-Apr-22	13-14	760	34.1
23-Apr-22	14-15	480	33.7
23-Apr-22	15-16	339	33
23-Apr-22	16-17	268	32
24-Apr-22	7-8	324	27.7
24-Apr-22	8-9	447	29.2
24-Apr-22	9-10	392	30.8
24-Apr-22	10-11	561	32.3
24-Apr-22	11-12	1058	33.4
24-Apr-22	12-13	886	34
24-Apr-22	13-14	775	33.9
24-Apr-22	14-15	311	33.2
24-Apr-22	15-16	106	32
24-Apr-22	16-17	53	30.4
25-Apr-22	7-8	391	27.4
25-Apr-22	8-9	529	29.4
25-Apr-22	9-10	578	31.3
25-Apr-22	10-11	686	32.6
25-Apr-22	11-12	968	33.5
25-Apr-22	12-13	952	34.1
25-Apr-22	13-14	823	34.6
25-Apr-22	14-15	614	34.7
25-Apr-22	15-16	219	34.1
25-Apr-22	16-17	76	32.7
26-Apr-22	7-8	405	27.8
26-Apr-22	8-9	572	30.1
26-Apr-22	9-10	554	32.2
26-Apr-22	10-11	943	33.5
26-Apr-22	11-12	952	34.1
26-Apr-22	12-13	932	34.1
26-Apr-22	13-14	779	33.8
26-Apr-22	14-15	372	33.2
26-Apr-22	15-16	365	32.5
26-Apr-22	16-17	79	31.7
27-Apr-22	7-8	362	29.8
27-Apr-22	8-9	632	31.5
27-Apr-22	9-10	765	33
27-Apr-22	10-11	900	33.9
27-Apr-22	11-12	977	34.4

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
27-Apr-22	12-13	935	34.7
27-Apr-22	13-14	820	35.1
27-Apr-22	14-15	622	35.4
27-Apr-22	15-16	432	35
27-Apr-22	16-17	132	33.8
28-Apr-22	7-8	447	29.9
28-Apr-22	8-9	540	31.4
28-Apr-22	9-10	808	32.8
28-Apr-22	10-11	928	33.7
28-Apr-22	11-12	966	34.1
28-Apr-22	12-13	921	34.4
28-Apr-22	13-14	796	34.6
28-Apr-22	14-15	623	34.6
28-Apr-22	15-16	398	34.2
28-Apr-22	16-17	154	33.2
29-Apr-22	7-8	370	30.6
29-Apr-22	8-9	421	31.9
29-Apr-22	9-10	646	32.7
29-Apr-22	10-11	550	32.4
29-Apr-22	11-12	495	31.7
29-Apr-22	12-13	821	31.5
29-Apr-22	13-14	735	32.3
29-Apr-22	14-15	602	33.4
29-Apr-22	15-16	329	34
29-Apr-22	16-17	111	33.3
30-Apr-22	7-8	414	26.8
30-Apr-22	8-9	506	29.2
30-Apr-22	9-10	707	31.6
30-Apr-22	10-11	764	33.3
30-Apr-22	11-12	915	34.3
30-Apr-22	12-13	896	35
30-Apr-22	13-14	791	35.5
30-Apr-22	14-15	635	35.5
30-Apr-22	15-16	193	35
30-Apr-22	16-17	84	33.7
1-May-22	7-8	488	29
1-May-22	8-9	662	32.2
1-May-22	9-10	972	33
1-May-22	10-11	1084	33.8
1-May-22	11-12	1102	34.3
1-May-22	12-13	1061	34.4
1-May-22	13-14	931	34.8
1-May-22	14-15	618	35.2
1-May-22	15-16	475	34.2
1-May-22	16-17	138	33.8
2-May-22	7-8	454	31.5
2-May-22	8-9	695	32.3
2-May-22	9-10	985	33.2
2-May-22	10-11	1043	34.5

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
2-May-22	11-12	1082	35
2-May-22	12-13	1061	35.5
2-May-22	13-14	900	36
2-May-22	14-15	715	35.9
2-May-22	15-16	518	35.3
2-May-22	16-17	249	34.8
3-May-22	7-8	476	31.0
3-May-22	8-9	726	32.8
3-May-22	9-10	931	34.1
3-May-22	10-11	1056	34.7
3-May-22	11-12	1097	34.8
3-May-22	12-13	1002	35.4
3-May-22	13-14	889	35.1
3-May-22	14-15	638	35.3
3-May-22	15-16	414	35.5
3-May-22	16-17	76	34.8
4-May-22	7-8	410	30
4-May-22	8-9	736	32
4-May-22	9-10	926	33.8
4-May-22	10-11	1010	34.6
4-May-22	11-12	1044	36
4-May-22	12-13	1047	36.1
4-May-22	13-14	537	37
4-May-22	14-15	421	36
4-May-22	15-16	376	35.4
4-May-22	16-17	161	34.8
5-May-22	7-8	482	29.2
5-May-22	8-9	699	31.4
5-May-22	9-10	875	33.1
5-May-22	10-11	914	34.1
5-May-22	11-12	854	35.5
5-May-22	12-13	599	36
5-May-22	13-14	575	34.8
5-May-22	14-15	612	35.5
5-May-22	15-16	366	35.9
5-May-22	16-17	116	35.5
6-May-22	7-8	482	30.4
6-May-22	8-9	504	32
6-May-22	9-10	706	32.7
6-May-22	10-11	923	34.8
6-May-22	11-12	949	36
6-May-22	12-13	681	37.2
6-May-22	13-14	737	37.2
6-May-22	14-15	441	37.1
6-May-22	15-16	292	36.1
6-May-22	16-17	152	34.5
7-May-22	7-8	305	27.8
7-May-22	8-9	301	29.3
7-May-22	9-10	456	30

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
7-May-22	10-11	914	30.3
7-May-22	11-12	1036	33.2
7-May-22	12-13	206	35.1
7-May-22	13-14	28	33.4
7-May-22	14-15	61	29
7-May-22	15-16	64	28.7
7-May-22	16-17	50	29
8-May-22	8-9	269	26.2
8-May-22	9-10	306	26.6
8-May-22	10-11	418	28
8-May-22	11-12	632	29.7
8-May-22	12-13	785	30.1
8-May-22	13-14	607	31
8-May-22	14-15	380	31.1
8-May-22	15-16	165	31
8-May-22	16-17	90	28.4
9-May-22	7-8	126	25
9-May-22	8-9	335	26.5
9-May-22	9-10	385	27
9-May-22	10-11	748	28
9-May-22	11-12	156	30.2
9-May-22	12-13	267	26.8
9-May-22	13-14	344	28
9-May-22	14-15	317	29.6
9-May-22	15-16	216	29
9-May-22	16-17	59	29
10-May-22	7-8	249	28.2
10-May-22	8-9	535	27.7
10-May-22	9-10	378	30
10-May-22	10-11	616	29.5
10-May-22	11-12	940	30.4
10-May-22	12-13	673	31.8
10-May-22	13-14	541	31.4
10-May-22	14-15	243	31.2
10-May-22	15-16	92	30.6
10-May-22	16-17	45	29.8
11-May-22	7-8	372	28
11-May-22	8-9	523	28.9
11-May-22	9-10	745	29.9
11-May-22	10-11	746	31
11-May-22	11-12	749	32
11-May-22	12-13	837	31.4
11-May-22	13-14	807	32.1
11-May-22	14-15	497	32.5
11-May-22	15-16	263	32.3
11-May-22	16-17	64	31.1
12-May-22	7-8	468	28.9
12-May-22	8-9	569	31.7
12-May-22	9-10	737	32

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
12-May-22	10-11	920	33
12-May-22	11-12	996	33.4
12-May-22	12-13	925	33.5
12-May-22	13-14	833	34.2
12-May-22	14-15	649	34.1
12-May-22	15-16	368	34
12-May-22	16-17	98	33.6
13-May-22	7-8	395	28.6
13-May-22	8-9	583	30.7
13-May-22	9-10	782	31.7
13-May-22	10-11	995	32.9
13-May-22	11-12	1004	34
13-May-22	12-13	1029	34.2
13-May-22	13-14	884	35.2
13-May-22	14-15	561	35.9
13-May-22	15-16	213	35.4
13-May-22	16-17	87	33.8
14-May-22	7-8	414	28.3
14-May-22	8-9	369	30
14-May-22	9-10	122	31
14-May-22	10-11	136	30.9
14-May-22	11-12	345	30.3
14-May-22	12-13	475	31
14-May-22	13-14	495	32
14-May-22	14-15	340	32.9
14-May-22	15-16	253	32.8
14-May-22	16-17	144	32.9
15-May-22	7-8	475	30.3
15-May-22	8-9	694	30.8
15-May-22	9-10	573	32.8
15-May-22	10-11	930	32.5
15-May-22	11-12	1046	33
15-May-22	12-13	637	35.2
15-May-22	13-14	694	35.6
15-May-22	14-15	570	35.2
15-May-22	15-16	309	34.9
15-May-22	16-17	121	33.3
16-May-22	7-8	449	29.2
16-May-22	8-9	728	31.4
16-May-22	9-10	843	33
16-May-22	10-11	980	33.8
16-May-22	11-12	871	34.7
16-May-22	12-13	711	35
16-May-22	13-14	724	34.8
16-May-22	14-15	663	35.1
16-May-22	15-16	420	34.3
16-May-22	16-17	146	33.4
17-May-22	7-8	453	29.1
17-May-22	8-9	596	31.1

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
17-May-22	9-10	586	32
17-May-22	10-11	788	32.4
17-May-22	11-12	795	33.1
17-May-22	12-13	717	34
17-May-22	13-14	526	34
17-May-22	14-15	283	34.1
17-May-22	15-16	154	34.8
17-May-22	16-17	92	34.1
18-May-22	7-8	349	29.1
18-May-22	8-9	461	30.8
18-May-22	9-10	426	32.1
18-May-22	10-11	471	33
18-May-22	11-12	521	32.1
18-May-22	12-13	577	32
18-May-22	13-14	581	31.1
18-May-22	14-15	397	28.2
18-May-22	15-16	233	26.8
18-May-22	16-17	92	26.2
19-May-22	7-8	236	26.4
19-May-22	8-9	317	27.1
19-May-22	9-10	263	28.2
19-May-22	10-11	150	29.2
19-May-22	11-12	248	29.3
19-May-22	12-13	435	29.9
19-May-22	13-14	640	30.3
19-May-22	14-15	514	31
19-May-22	15-16	314	31.2
19-May-22	16-17	92	31.1
20-May-22	7-8	358	26
20-May-22	8-9	293	28
20-May-22	9-10	219	28.4
20-May-22	10-11	311	28.7
20-May-22	11-12	320	29.2
20-May-22	12-13	290	29
20-May-22	13-14	95	29.8
20-May-22	14-15	86	27.5
20-May-22	15-16	53	27.6
20-May-22	16-17	19	27
21-May-22	7-8	451	25.9
21-May-22	8-9	671	27.5
21-May-22	9-10	507	29.4
21-May-22	10-11	682	29
21-May-22	11-12	784	30.2
21-May-22	12-13	237	31.1
21-May-22	13-14	178	30
21-May-22	14-15	288	29.8
21-May-22	15-16	139	29.8
21-May-22	16-17	42	29.1
22-May-22	7-8	236	28

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
22-May-22	8-9	317	29
22-May-22	9-10	263	29
22-May-22	10-11	150	31.1
22-May-22	11-12	248	32.3
22-May-22	12-13	436	33
22-May-22	13-14	640	31.2
22-May-22	14-15	514	30.3
22-May-22	15-16	314	30.5
22-May-22	16-17	92	30
23-May-22	7-8	358	27.1
23-May-22	8-9	293	29.2
23-May-22	9-10	219	31.4
23-May-22	10-11	311	33
23-May-22	11-12	320	33.2
23-May-22	12-13	290	33.3
23-May-22	13-14	95	33.5
23-May-22	14-15	86	33.6
23-May-22	15-16	53	33.1
23-May-22	16-17	19	32.3
24-May-22	7-8	452	27.7
24-May-22	8-9	672	29.9
24-May-22	9-10	507	31.3
24-May-22	10-11	683	32.2
24-May-22	11-12	786	33
24-May-22	12-13	237	33.5
24-May-22	13-14	178	33.3
24-May-22	14-15	288	33.3
24-May-22	15-16	139	33.3
24-May-22	16-17	42	32.8
25-May-22	7-8	519	26
25-May-22	8-9	597	27
25-May-22	9-10	364	29.7
25-May-22	10-11	283	31.2
25-May-22	11-12	622	32.1
25-May-22	12-13	58	33
25-May-22	13-14	72	33.2
25-May-22	14-15	70	33.6
25-May-22	15-16	42	32.8
25-May-22	16-17	14	32
26-May-22	7-8	329	30
26-May-22	8-9	380	31
26-May-22	9-10	304	32.2
26-May-22	10-11	782	34
26-May-22	11-12	622	35.1
26-May-22	12-13	767	35.5
26-May-22	13-14	727	35.2
26-May-22	14-15	665	28.1
26-May-22	15-16	224	27.2
26-May-22	16-17	80	28.5

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
27-May-22	7-8	304	27.8
27-May-22	8-9	514	30
27-May-22	9-10	518	31.1
27-May-22	10-11	540	32
27-May-22	11-12	814	32.3
27-May-22	12-13	609	33
27-May-22	13-14	481	33.4
27-May-22	14-15	348	33.3
27-May-22	15-16	153	33.3
27-May-22	16-17	86	32.8
28-May-22	7-8	520	29.2
28-May-22	8-9	597	31.1
28-May-22	9-10	364	32.2
28-May-22	10-11	283	32
28-May-22	11-12	623	31
28-May-22	12-13	58	31.6
28-May-22	13-14	72	27.4
28-May-22	14-15	70	27
28-May-22	15-16	42	27.1
28-May-22	16-17	14	27.2
29-May-22	7-8	329	26.5
29-May-22	8-9	380	28.3
29-May-22	9-10	304	29.9
29-May-22	10-11	782	30
29-May-22	11-12	623	31.8
29-May-22	12-13	767	32.2
29-May-22	13-14	727	32.7
29-May-22	14-15	664	32.5
29-May-22	15-16	224	32
29-May-22	16-17	80	31
30-May-22	7-8	304	30
30-May-22	8-9	514	30.5
30-May-22	9-10	518	31.3
30-May-22	10-11	540	31.8
30-May-22	11-12	815	32
30-May-22	12-13	609	32.4
30-May-22	13-14	481	32
30-May-22	14-15	348	32.1
30-May-22	15-16	153	31.9
30-May-22	16-17	86	31
31-May-22	7-8	213	28.1
31-May-22	8-9	317	29.5
31-May-22	9-10	451	31
31-May-22	10-11	604	32
31-May-22	11-12	628	32.2
31-May-22	12-13	604	32.4
31-May-22	13-14	669	32.5
31-May-22	14-15	271	33.3
31-May-22	15-16	337	32

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
31-May-22	16-17	139	32
1-Jun-22	7-8	323	26.5
1-Jun-22	8-9	577	27.8
1-Jun-22	9-10	827	30
1-Jun-22	10-11	684	31
1-Jun-22	11-12	398	32.1
1-Jun-22	12-13	217	32
1-Jun-22	13-14	131	31.5
1-Jun-22	14-15	153	31
1-Jun-22	15-16	156	30.7
1-Jun-22	16-17	137	30.4
2-Jun-22	7-8	224	26.5
2-Jun-22	8-9	292	27.3
2-Jun-22	9-10	338	28.7
2-Jun-22	10-11	375	28.2
2-Jun-22	11-12	512	28.5
2-Jun-22	12-13	463	29.1
2-Jun-22	13-14	377	29.7
2-Jun-22	14-15	482	29.6
2-Jun-22	15-16	383	30.2
2-Jun-22	16-17	105	29.8
3-Jun-22	7-8	458	28.6
3-Jun-22	8-9	709	29.7
3-Jun-22	9-10	852	31.2
3-Jun-22	10-11	847	31.9
3-Jun-22	11-12	829	32.6
3-Jun-22	12-13	992	33.2
3-Jun-22	13-14	791	33.5
3-Jun-22	14-15	488	33.6
3-Jun-22	15-16	253	33.4
3-Jun-22	16-17	110	32
4-Jun-22	7-8	259	28.5
4-Jun-22	8-9	476	29.2
4-Jun-22	9-10	839	29.5
4-Jun-22	10-11	1062	30.2
4-Jun-22	11-12	1018	32.5
4-Jun-22	12-13	744	33.7
4-Jun-22	13-14	733	34
4-Jun-22	14-15	517	34.1
4-Jun-22	15-16	120	33.7
4-Jun-22	16-17	14	32.8
5-Jun-22	7-8	293	29
5-Jun-22	8-9	587	30
5-Jun-22	9-10	595	31.6
5-Jun-22	10-11	258	32.4
5-Jun-22	11-12	351	28
5-Jun-22	12-13	544	29
5-Jun-22	13-14	295	30.2
5-Jun-22	14-15	543	30.4

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
5-Jun-22	15-16	234	31.2
5-Jun-22	16-17	58	30.6
6-Jun-22	7-8	208	27.5
6-Jun-22	8-9	347	29
6-Jun-22	9-10	398	29.7
6-Jun-22	10-11	455	30.5
6-Jun-22	11-12	708	30
6-Jun-22	12-13	750	29
6-Jun-22	13-14	427	31.2
6-Jun-22	14-15	245	30.5
6-Jun-22	15-16	206	30
6-Jun-22	16-17	75	30
7-Jun-22	7-8	189	26
7-Jun-22	8-9	289	26.5
7-Jun-22	9-10	429	26.9
7-Jun-22	10-11	586	27.4
7-Jun-22	11-12	639	28.6
7-Jun-22	12-13	933	29.9
7-Jun-22	13-14	452	30.7
7-Jun-22	14-15	293	30.4
7-Jun-22	15-16	284	30.2
7-Jun-22	16-17	149	30
8-Jun-22	7-8	355	27.2
8-Jun-22	8-9	474	28.6
8-Jun-22	9-10	546	29.7
8-Jun-22	10-11	729	30.4
8-Jun-22	11-12	454	32
8-Jun-22	12-13	570	32.7
8-Jun-22	13-14	472	31.7
8-Jun-22	14-15	323	31.7
8-Jun-22	15-16	267	31.2
8-Jun-22	16-17	66	31
9-Jun-22	7-8	497	29.3
9-Jun-22	8-9	757	31.2
9-Jun-22	9-10	638	31.8
9-Jun-22	10-11	355	32.2
9-Jun-22	11-12	114	32
9-Jun-22	12-13	513	27.5
9-Jun-22	13-14	527	28.4
9-Jun-22	14-15	240	31.6
9-Jun-22	15-16	172	32
9-Jun-22	16-17	77	31.3
10-Jun-22	7-8	118	26.2
10-Jun-22	8-9	196	26.9
10-Jun-22	9-10	393	27.5
10-Jun-22	10-11	539	27.2
10-Jun-22	11-12	462	29.1
10-Jun-22	12-13	576	29.8
10-Jun-22	13-14	388	31

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
10-Jun-22	14-15	114	31.1
10-Jun-22	15-16	156	30.7
10-Jun-22	16-17	80	27.9
11-Jun-22	7-8	267	28
11-Jun-22	8-9	514	29.1
11-Jun-22	9-10	492	30.8
11-Jun-22	10-11	406	31.4
11-Jun-22	11-12	476	31.1
11-Jun-22	12-13	477	31.5
11-Jun-22	13-14	95	31.8
11-Jun-22	14-15	95	27
11-Jun-22	15-16	239	25.2
11-Jun-22	16-17	113	26.8
12-Jun-22	7-8	355	28.2
12-Jun-22	8-9	371	29.5
12-Jun-22	9-10	548	29.6
12-Jun-22	10-11	647	30.4
12-Jun-22	11-12	479	31.1
12-Jun-22	12-13	287	30.6
12-Jun-22	13-14	332	30.3
12-Jun-22	14-15	139	30.6
12-Jun-22	15-16	83	30.5
12-Jun-22	16-17	41	30.1
13-Jun-22	7-8	275	28.2
13-Jun-22	8-9	479	29.2
13-Jun-22	9-10	604	30.5
13-Jun-22	10-11	913	31.8
13-Jun-22	11-12	921	32.7
13-Jun-22	12-13	550	33
13-Jun-22	13-14	466	32.7
13-Jun-22	14-15	239	32.4
13-Jun-22	15-16	92	31.8
13-Jun-22	16-17	36	30.5
14-Jun-22	7-8	401	28.5
14-Jun-22	8-9	670	30.2
14-Jun-22	9-10	757	31.7
14-Jun-22	10-11	681	32.4
14-Jun-22	11-12	373	32.8
14-Jun-22	12-13	787	32.2
14-Jun-22	13-14	702	33.7
14-Jun-22	14-15	550	33.8
14-Jun-22	15-16	429	33
14-Jun-22	16-17	171	33.3
15-Jun-22	7-8	485	30
15-Jun-22	8-9	718	31.1
15-Jun-22	9-10	847	32.1
15-Jun-22	10-11	797	33.4
15-Jun-22	11-12	493	34.2
15-Jun-22	12-13	348	33.4

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
15-Jun-22	13-14	170	33.3
15-Jun-22	14-15	156	30.5
15-Jun-22	15-16	306	26.5
15-Jun-22	16-17	167	27.5
16-Jun-22	7-8	330	28.1
16-Jun-22	8-9	596	29.5
16-Jun-22	9-10	775	31
16-Jun-22	10-11	769	31.9
16-Jun-22	11-12	521	32.6
16-Jun-22	12-13	496	32.6
16-Jun-22	13-14	455	31.9
16-Jun-22	14-15	273	32.2
16-Jun-22	15-16	264	31.9
16-Jun-22	16-17	69	31.8
17-Jun-22	7-8	330	28.2
17-Jun-22	8-9	484	29.1
17-Jun-22	9-10	583	30.2
17-Jun-22	10-11	714	30.8
17-Jun-22	11-12	597	31.8
17-Jun-22	12-13	379	31.5
17-Jun-22	13-14	382	31.8
17-Jun-22	14-15	279	31.4
17-Jun-22	15-16	222	31.2
17-Jun-22	16-17	88	30.9
18-Jun-22	7-8	401	26.3
18-Jun-22	8-9	485	29.4
18-Jun-22	9-10	506	30.7
18-Jun-22	10-11	378	30.9
18-Jun-22	11-12	628	30.4
18-Jun-22	12-13	567	30.7
18-Jun-22	13-14	368	31.2
18-Jun-22	14-15	279	31
18-Jun-22	15-16	225	30.8
18-Jun-22	16-17	61	31
19-Jun-22	7-8	340	25.3
19-Jun-22	8-9	363	26.8
19-Jun-22	9-10	481	28.1
19-Jun-22	10-11	898	29
19-Jun-22	11-12	912	30.7
19-Jun-22	12-13	524	31
19-Jun-22	13-14	628	30.7
19-Jun-22	14-15	479	31.5
19-Jun-22	15-16	247	31.4
19-Jun-22	16-17	170	30.1
20-Jun-22	7-8	362	29.6
20-Jun-22	8-9	627	30.3
20-Jun-22	9-10	748	31.5
20-Jun-22	10-11	762	31.6
20-Jun-22	11-12	745	32

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
20-Jun-22	12-13	573	32.5
20-Jun-22	13-14	549	32
20-Jun-22	14-15	430	32.3
20-Jun-22	15-16	363	31.9
20-Jun-22	16-17	130	31.6
21-Jun-22	7-8	481	30.1
21-Jun-22	8-9	554	31.6
21-Jun-22	9-10	578	32
21-Jun-22	10-11	547	32.2
21-Jun-22	11-12	546	32.5
21-Jun-22	12-13	556	33
21-Jun-22	13-14	237	32.6
21-Jun-22	14-15	64	30.1
21-Jun-22	15-16	14	27.8
21-Jun-22	16-17	3	27
22-Jun-22	7-8	369	29.3
22-Jun-22	8-9	445	30.3
22-Jun-22	9-10	487	30.7
22-Jun-22	10-11	517	31
22-Jun-22	11-12	389	31.4
22-Jun-22	12-13	625	31.6
22-Jun-22	13-14	407	32.3
22-Jun-22	14-15	382	31.8
22-Jun-22	15-16	313	31.5
22-Jun-22	16-17	107	31.4
23-Jun-22	7-8	187	28.8
23-Jun-22	8-9	581	29.2
23-Jun-22	9-10	415	31
23-Jun-22	10-11	356	31.2
23-Jun-22	11-12	337	30.2
23-Jun-22	12-13	446	29.8
23-Jun-22	13-14	323	30.6
23-Jun-22	14-15	253	30.5
23-Jun-22	15-16	175	30.8
23-Jun-22	16-17	85	30.7
24-Jun-22	7-8	105	26.6
24-Jun-22	8-9	259	27.1
24-Jun-22	9-10	487	28.5
24-Jun-22	10-11	561	30
24-Jun-22	11-12	490	30.8
24-Jun-22	12-13	670	31
24-Jun-22	13-14	506	31.1
24-Jun-22	14-15	393	31
24-Jun-22	15-16	342	31.3
24-Jun-22	16-17	99	30.9
25-Jun-22	7-8	433	29.2
25-Jun-22	8-9	751	30.3
25-Jun-22	9-10	935	31.2
25-Jun-22	10-11	966	32

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
25-Jun-22	11-12	1071	32.2
25-Jun-22	12-13	1035	32.4
25-Jun-22	13-14	822	33
25-Jun-22	14-15	590	32.5
25-Jun-22	15-16	186	32
25-Jun-22	16-17	156	30.5
26-Jun-22	7-8	303	29.5
26-Jun-22	8-9	599	30.1
26-Jun-22	9-10	815	31
26-Jun-22	10-11	1060	31.8
26-Jun-22	11-12	1082	32.4
26-Jun-22	12-13	961	33
26-Jun-22	13-14	578	32.8
26-Jun-22	14-15	586	32.2
26-Jun-22	15-16	251	32.1
26-Jun-22	16-17	66	31.3
27-Jun-22	7-8	395	26.5
27-Jun-22	8-9	443	27.1
27-Jun-22	9-10	250	28.9
27-Jun-22	10-11	528	28.8
27-Jun-22	11-12	1082	29.7
27-Jun-22	12-13	570	32
27-Jun-22	13-14	941	31.8
27-Jun-22	14-15	686	32.8
27-Jun-22	15-16	441	32.7
27-Jun-22	16-17	203	32
28-Jun-22	7-8	361	28.8
28-Jun-22	8-9	511	30.2
28-Jun-22	9-10	605	31
28-Jun-22	10-11	664	31.6
28-Jun-22	11-12	415	32.4
28-Jun-22	12-13	532	32.1
28-Jun-22	13-14	734	32.6
28-Jun-22	14-15	509	33.6
28-Jun-22	15-16	287	33.2
28-Jun-22	16-17	213	31.7
29-Jun-22	7-8	475	28.4
29-Jun-22	8-9	682	30.2
29-Jun-22	9-10	686	31.1
29-Jun-22	10-11	703	32.3
29-Jun-22	11-12	728	32.2
29-Jun-22	12-13	815	33
29-Jun-22	13-14	783	33.3
29-Jun-22	14-15	625	33.6
29-Jun-22	15-16	478	34.1
29-Jun-22	16-17	209	33.4
30-Jun-22	7-8	437	29.1
30-Jun-22	8-9	709	30.4
30-Jun-22	9-10	903	32

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
30-Jun-22	10-11	1013	33
30-Jun-22	11-12	1109	34
30-Jun-22	12-13	1076	34.6
30-Jun-22	13-14	953	35
30-Jun-22	14-15	693	35.7
30-Jun-22	15-16	485	35.3
30-Jun-22	16-17	192	34.5
1-Jul-22	7-8	415	28.8
1-Jul-22	8-9	546	30.2
1-Jul-22	9-10	614	31.1
1-Jul-22	10-11	561	32.5
1-Jul-22	11-12	565	33.3
1-Jul-22	12-13	575	34.8
1-Jul-22	13-14	700	34.6
1-Jul-22	14-15	627	34.7
1-Jul-22	15-16	327	35
1-Jul-22	16-17	93	34.4
2-Jul-22	7-8	365	29.8
2-Jul-22	8-9	418	30.2
2-Jul-22	9-10	377	31.4
2-Jul-22	10-11	131	32.4
2-Jul-22	11-12	156	31.5
2-Jul-22	12-13	404	32
2-Jul-22	13-14	808	34.2
2-Jul-22	14-15	697	35.1
2-Jul-22	15-16	325	34.4
2-Jul-22	16-17	80	34
3-Jul-22	7-8	254	28.5
3-Jul-22	8-9	141	29.3
3-Jul-22	9-10	67	29.9
3-Jul-22	10-11	64	30.1
3-Jul-22	11-12	275	29.3
3-Jul-22	12-13	499	30.5
3-Jul-22	13-14	342	31.5
3-Jul-22	14-15	200	32.0
3-Jul-22	15-16	249	31.5
3-Jul-22	16-17	153	31.0
4-Jul-22	7-8	312	27.6
4-Jul-22	8-9	210	29.1
4-Jul-22	9-10	122	30.3
4-Jul-22	10-11	108	31
4-Jul-22	11-12	72	29.8
4-Jul-22	12-13	287	28.9
4-Jul-22	13-14	616	30.6
4-Jul-22	14-15	356	32.4
4-Jul-22	15-16	92	32.6
4-Jul-22	16-17	66	31.5
5-Jul-22	7-8	433	27.4
5-Jul-22	8-9	674	29.8

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
5-Jul-22	9-10	641	31.8
5-Jul-22	10-11	985	32.5
5-Jul-22	11-12	381	33.3
5-Jul-22	12-13	122	33.8
5-Jul-22	13-14	161	30
5-Jul-22	14-15	473	28.1
5-Jul-22	15-16	385	30
5-Jul-22	16-17	146	32.7
6-Jul-22	7-8	392	27.5
6-Jul-22	8-9	574	29.2
6-Jul-22	9-10	766	30.9
6-Jul-22	10-11	969	32.2
6-Jul-22	11-12	585	32.9
6-Jul-22	12-13	443	33.6
6-Jul-22	13-14	525	33
6-Jul-22	14-15	513	33.5
6-Jul-22	15-16	324	33.2
6-Jul-22	16-17	109	32.5
7-Jul-22	7-8	344	27.3
7-Jul-22	8-9	474	28.5
7-Jul-22	9-10	893	29.8
7-Jul-22	10-11	954	31.6
7-Jul-22	11-12	792	33.1
7-Jul-22	12-13	773	33.7
7-Jul-22	13-14	899	33.9
7-Jul-22	14-15	549	34.2
7-Jul-22	15-16	260	33.3
7-Jul-22	16-17	69	32.4
8-Jul-22	7-8	355	27.5
8-Jul-22	8-9	693	29.5
8-Jul-22	9-10	934	29.5
8-Jul-22	10-11	954	31.4
8-Jul-22	11-12	1042	32.8
8-Jul-22	12-13	1030	33.5
8-Jul-22	13-14	270	33.7
8-Jul-22	14-15	189	34
8-Jul-22	15-16	97	29.4
8-Jul-22	16-17	41	29
9-Jul-22	7-8	470	27.7
9-Jul-22	8-9	542	30.6
9-Jul-22	9-10	541	31.6
9-Jul-22	10-11	809	31.7
9-Jul-22	11-12	1006	32.6
9-Jul-22	12-13	985	33.8
9-Jul-22	13-14	898	33.5
9-Jul-22	14-15	103	33.1
9-Jul-22	15-16	92	30.6
9-Jul-22	16-17	88	30
10-Jul-22	7-8	405	28.2

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
10-Jul-22	8-9	451	28.7
10-Jul-22	9-10	847	30.6
10-Jul-22	10-11	1081	31.8
10-Jul-22	11-12	1110	33
10-Jul-22	12-13	1048	33.8
10-Jul-22	13-14	423	33.6
10-Jul-22	14-15	175	32.6
10-Jul-22	15-16	191	31.4
10-Jul-22	16-17	112	31
11-Jul-22	7-8	278	26.7
11-Jul-22	8-9	504	29.4
11-Jul-22	9-10	405	30.5
11-Jul-22	10-11	636	31.5
11-Jul-22	11-12	670	31.5
11-Jul-22	12-13	434	31.8
11-Jul-22	13-14	403	31.2
11-Jul-22	14-15	214	31.4
11-Jul-22	15-16	130	30.5
11-Jul-22	16-17	74	30.2
12-Jul-22	7-8	219	28.1
12-Jul-22	8-9	221	28.5
12-Jul-22	9-10	252	28.4
12-Jul-22	10-11	614	28.3
12-Jul-22	11-12	518	29.6
12-Jul-22	12-13	404	30.1
12-Jul-22	13-14	479	29.6
12-Jul-22	14-15	431	30
12-Jul-22	15-16	221	30.3
12-Jul-22	16-17	107	30
13-Jul-22	7-8	415	27.4
13-Jul-22	8-9	260	29.2
13-Jul-22	9-10	732	28.9
13-Jul-22	10-11	556	30.4
13-Jul-22	11-12	462	28.9
13-Jul-22	12-13	278	30.9
13-Jul-22	13-14	128	29.5
13-Jul-22	14-15	383	29.4
13-Jul-22	15-16	238	29.9
13-Jul-22	16-17	133	29.9
14-Jul-22	7-8	439	27.9
14-Jul-22	8-9	649	30
14-Jul-22	9-10	896	30
14-Jul-22	10-11	1030	31.8
14-Jul-22	11-12	1077	32.6
14-Jul-22	12-13	1081	33
14-Jul-22	13-14	524	33.6
14-Jul-22	14-15	211	34.3
14-Jul-22	15-16	399	31
14-Jul-22	16-17	245	30.4

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
15-Jul-22	7-8	432	28.3
15-Jul-22	8-9	649	29.8
15-Jul-22	9-10	830	31.3
15-Jul-22	10-11	400	32.9
15-Jul-22	11-12	891	33.2
15-Jul-22	12-13	925	33.1
15-Jul-22	13-14	649	33.7
15-Jul-22	14-15	261	32.5
15-Jul-22	15-16	180	32
15-Jul-22	16-17	44	31.7
16-Jul-22	7-8	498	29.4
16-Jul-22	8-9	649	30.9
16-Jul-22	9-10	907	31.3
16-Jul-22	10-11	1028	32.2
16-Jul-22	11-12	1073	32.5
16-Jul-22	12-13	1024	33
16-Jul-22	13-14	912	33.1
16-Jul-22	14-15	793	32.9
16-Jul-22	15-16	557	33
16-Jul-22	16-17	194	32.6
17-Jul-22	7-8	206	28.5
17-Jul-22	8-9	572	29.7
17-Jul-22	9-10	550	30.2
17-Jul-22	10-11	594	31.1
17-Jul-22	11-12	822	31.4
17-Jul-22	12-13	933	32.3
17-Jul-22	13-14	731	32.5
17-Jul-22	14-15	561	31.5
17-Jul-22	15-16	185	31.3
17-Jul-22	16-17	49	30.8
18-Jul-22	7-8	312	28.9
18-Jul-22	8-9	454	29.5
18-Jul-22	9-10	515	30.2
18-Jul-22	10-11	461	31.2
18-Jul-22	11-12	492	31.9
18-Jul-22	12-13	473	31.5
18-Jul-22	13-14	507	31.7
18-Jul-22	14-15	300	31.8
18-Jul-22	15-16	172	31
18-Jul-22	16-17	74	30.6
19-Jul-22	7-8	496	29.9
19-Jul-22	8-9	611	31
19-Jul-22	9-10	790	31.9
19-Jul-22	10-11	633	32
19-Jul-22	11-12	764	32.5
19-Jul-22	12-13	633	33
19-Jul-22	13-14	465	31.8
19-Jul-22	14-15	297	31.8
19-Jul-22	15-16	69	31.3

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
19-Jul-22	16-17	49	27.4
20-Jul-22	7-8	271	27
20-Jul-22	8-9	604	29.7
20-Jul-22	9-10	660	30.6
20-Jul-22	10-11	666	31.3
20-Jul-22	11-12	734	31.4
20-Jul-22	12-13	730	31.8
20-Jul-22	13-14	880	31.1
20-Jul-22	14-15	461	32
20-Jul-22	15-16	444	29.2
20-Jul-22	16-17	297	26
21-Jul-22	7-8	416	27.9
21-Jul-22	8-9	301	29.2
21-Jul-22	9-10	305	30.2
21-Jul-22	10-11	505	30.2
21-Jul-22	11-12	551	30.3
21-Jul-22	12-13	495	30.5
21-Jul-22	13-14	289	31
21-Jul-22	14-15	253	30.6
21-Jul-22	15-16	265	31
21-Jul-22	16-17	107	30.7
22-Jul-22	7-8	206	27.8
22-Jul-22	8-9	386	28.6
22-Jul-22	9-10	606	29.3
22-Jul-22	10-11	483	30.6
22-Jul-22	11-12	206	30.4
22-Jul-22	12-13	378	27.4
22-Jul-22	13-14	356	27.1
22-Jul-22	14-15	317	27.6
22-Jul-22	15-16	169	28
22-Jul-22	16-17	52	28.6
23-Jul-22	7-8	140	28
23-Jul-22	8-9	334	28
23-Jul-22	9-10	385	28.4
23-Jul-22	10-11	704	29.1
23-Jul-22	11-12	612	30
23-Jul-22	12-13	588	30.7
23-Jul-22	13-14	549	30.8
23-Jul-22	14-15	493	30.8
23-Jul-22	15-16	199	31.1
23-Jul-22	16-17	90	30.4
24-Jul-22	7-8	230	27
24-Jul-22	8-9	471	28.1
24-Jul-22	9-10	649	29.5
24-Jul-22	10-11	472	30
24-Jul-22	11-12	425	30
24-Jul-22	12-13	526	30.4
24-Jul-22	13-14	501	30.4
24-Jul-22	14-15	336	30.5

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
24-Jul-22	15-16	216	29.9
24-Jul-22	16-17	96	29.5
25-Jul-22	7-8	110	25.4
25-Jul-22	8-9	86	25.5
25-Jul-22	9-10	238	25.6
25-Jul-22	10-11	289	26.8
25-Jul-22	11-12	175	27
25-Jul-22	12-13	231	26.9
25-Jul-22	13-14	197	27.5
25-Jul-22	14-15	111	27.6
25-Jul-22	15-16	119	27
25-Jul-22	16-17	69	27
26-Jul-22	7-8	171	26.4
26-Jul-22	8-9	616	26.8
26-Jul-22	9-10	490	27.9
26-Jul-22	10-11	347	28.6
26-Jul-22	11-12	453	29.2
26-Jul-22	12-13	428	29.8
26-Jul-22	13-14	325	29.5
26-Jul-22	14-15	167	29
26-Jul-22	15-16	105	28.1
26-Jul-22	16-17	74	27.7
27-Jul-22	7-8	110	26.4
27-Jul-22	8-9	306	26.8
27-Jul-22	9-10	333	27.1
27-Jul-22	10-11	419	26.4
27-Jul-22	11-12	256	26.7
27-Jul-22	12-13	231	26.5
27-Jul-22	13-14	381	26
27-Jul-22	14-15	228	26.8
27-Jul-22	15-16	284	26.7
27-Jul-22	16-17	130	27.5
28-Jul-22	7-8	132	25.6
28-Jul-22	8-9	533	25.2
28-Jul-22	9-10	778	26.6
28-Jul-22	10-11	712	28.4
28-Jul-22	11-12	356	29.5
28-Jul-22	12-13	506	29.4
28-Jul-22	13-14	400	29.5
28-Jul-22	14-15	452	29.1
28-Jul-22	15-16	297	28.7
28-Jul-22	16-17	130	28.5
29-Jul-22	7-8	441	28
29-Jul-22	8-9	633	29
29-Jul-22	9-10	654	29.8
29-Jul-22	10-11	841	30.3
29-Jul-22	11-12	620	30.6
29-Jul-22	12-13	683	30.4
29-Jul-22	13-14	211	30.8

D/M/Y	Time	Solar intensity (Wh/m ²)	Ambient temperature (°C)
29-Jul-22	14-15	100	29.1
29-Jul-22	15-16	169	25
29-Jul-22	16-17	188	26.2
30-Jul-22	7-8	336	27.4
30-Jul-22	8-9	438	28
30-Jul-22	9-10	616	28.8
30-Jul-22	10-11	616	29.1
30-Jul-22	11-12	684	29.7
30-Jul-22	12-13	906	30.6
30-Jul-22	13-14	756	31
30-Jul-22	14-15	562	30.6
30-Jul-22	15-16	224	30
30-Jul-22	16-17	86	31
31-Jul-22	7-8	326	27.5
31-Jul-22	8-9	535	28.5
31-Jul-22	9-10	514	29.5
31-Jul-22	10-11	627	29.9
31-Jul-22	11-12	835	30.6
31-Jul-22	12-13	551	31.1
31-Jul-22	13-14	610	30.9
31-Jul-22	14-15	341	31.5
31-Jul-22	15-16	241	30.4
31-Jul-22	16-17	132	29.5



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

ปิยะ ฌ ลำพูน

วัน เดือน ปี เกิด

05 พฤศจิกายน 2522

สถานที่เกิด

ลำพูน



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY