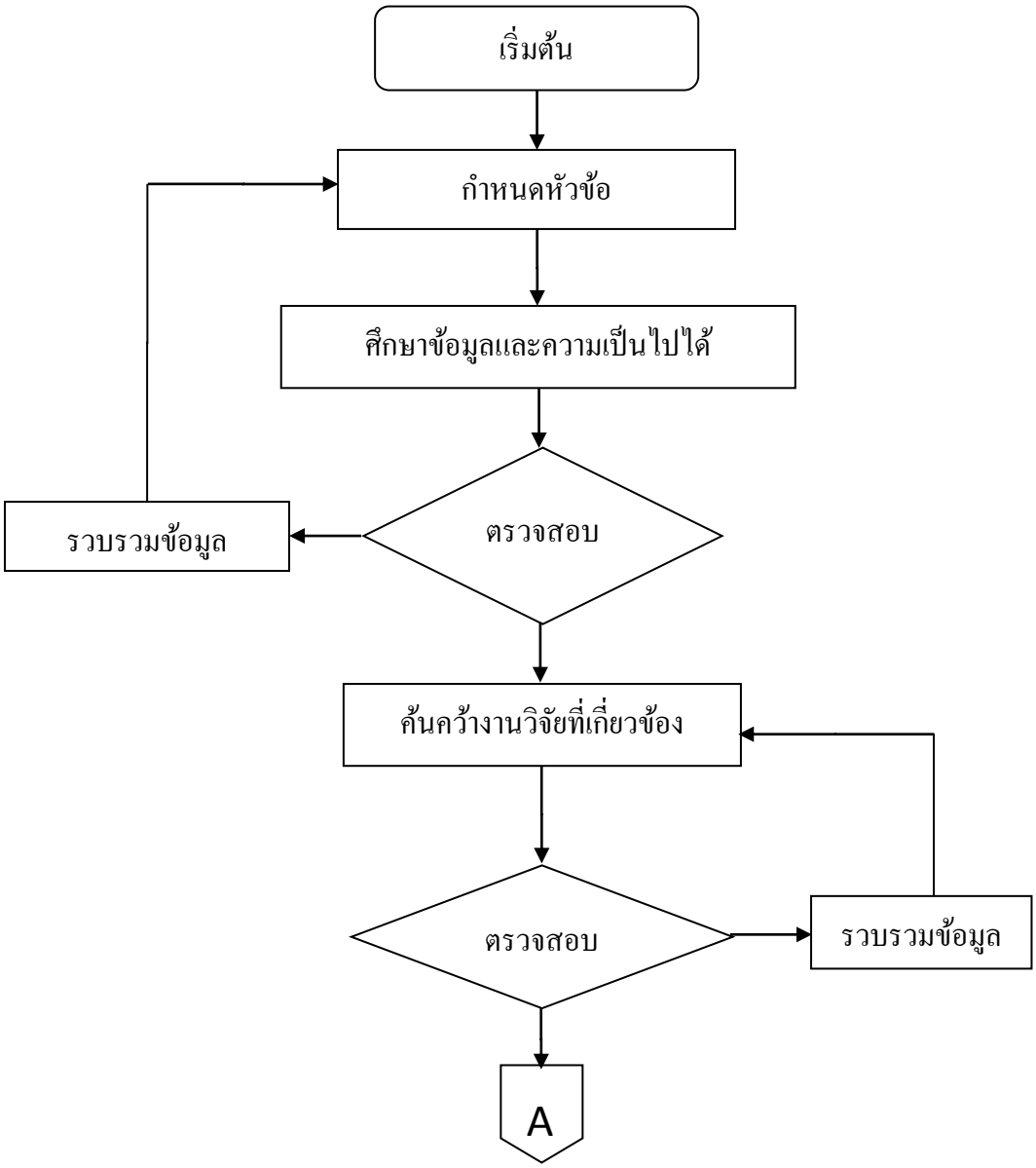
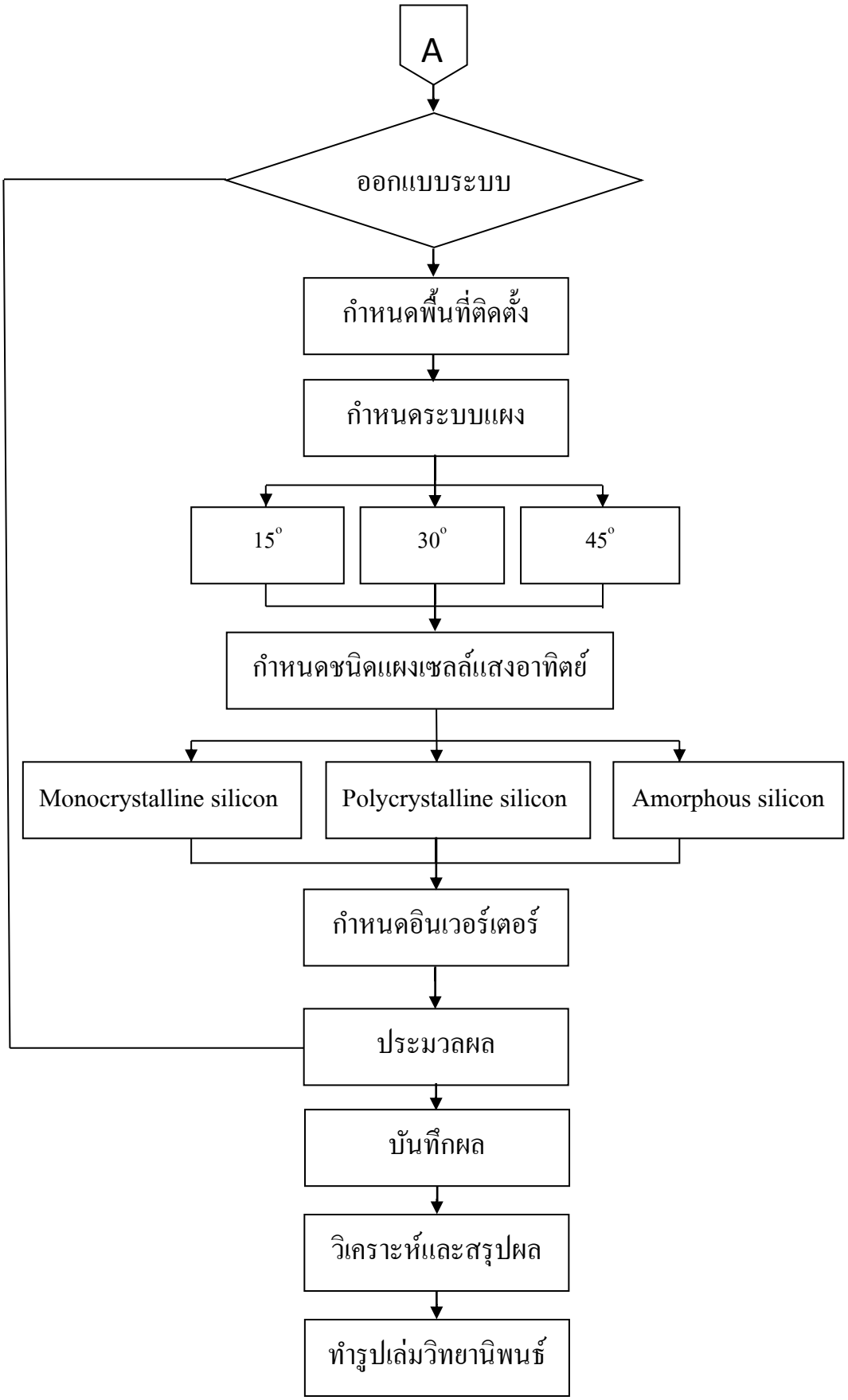
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า จากการจำลองเพื่อออกแบบระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ให้เหมาะสมสำหรับบ้านพักอาศัยที่ใช้กำลังไฟฟ้า 4.6 กิโลวัตต์ โดยสามารถแสดงขั้นตอนและวิธีการดำเนินการดังรูปที่ 3.1

3.1 ขั้นตอนดำเนินการศึกษาวิจัย



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

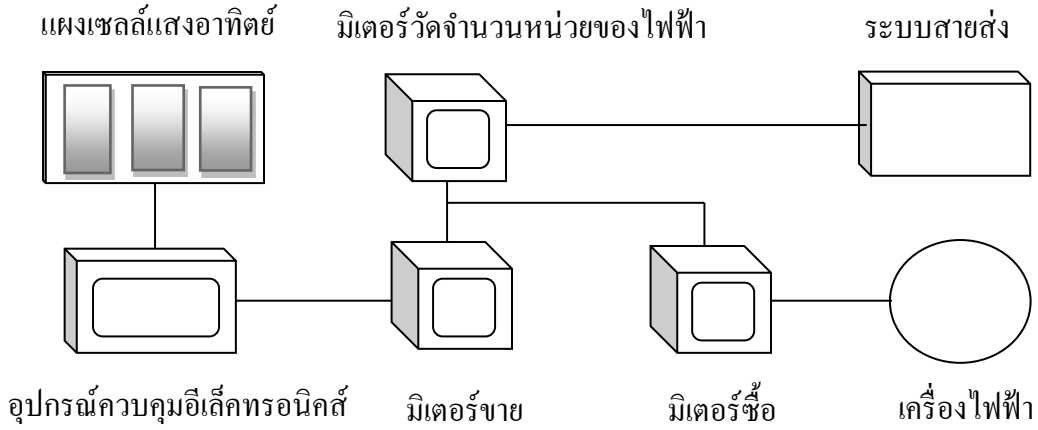


รูปที่ 3.1(ต่อ) แผนผังแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.2 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

ในการจำลองระบบขั้นตอนแรกของการดำเนินการสร้าง คือ การศึกษาข้อมูลเพื่อเป็นประโยชน์ในการออกแบบจำลอง โดยมีข้อมูลเบื้องต้นที่จะศึกษาดังนี้

โครงสร้างของระบบเซลล์แสงอาทิตย์



รูปที่ 3.2 โครงสร้างของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในการเขียนแบบจำลอง

จากรูปที่ 3.2 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV grid connected system) เป็นระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ถูกออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบจำหน่ายไฟฟ้า National grid โดยตรง มีหลักการทำงานแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ในช่วงเวลากลางวันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงแดดทำให้สามารถผลิตไฟฟ้าจ่ายให้แก่โหลดได้โดยตรง โดยผ่านอุปกรณ์การเปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับและหากมีพลังงานไฟฟ้าส่วนที่เกินจากการใช้งาน จะถูกจ่ายเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้า สังเกตได้จากมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าจะหมุนกลับทาง ส่วนในช่วงเวลากลางคืนเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ กระแสไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะจ่ายให้แก่โหลดโดยตรง สังเกตได้จากมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าจะหมุนตามทางปกติ ดังนั้น ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่ายจะเป็นการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าในเขตเมืองหรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายของไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และอุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า Grid connected (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2556)

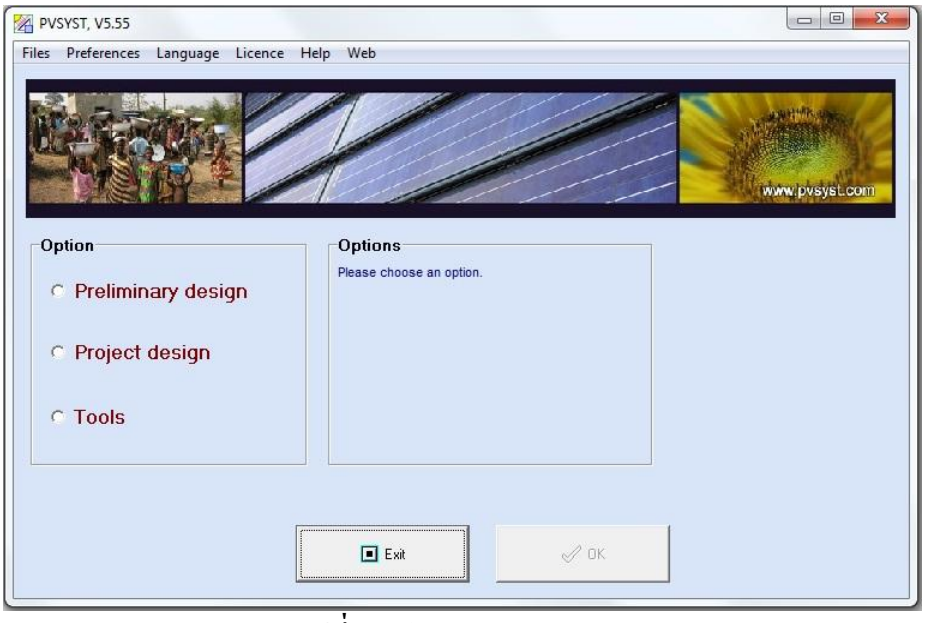
3.3 ขั้นตอนการจำลองระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์

ในการจำลองเพื่อศึกษาออกแบบระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ จะใช้โปรแกรม PVSYST เป็นโปรแกรมช่วยวิเคราะห์ซึ่งมีลำดับการทำงานหลักๆ ดังนี้

1. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านพักอาศัยใน 1 วัน
2. กำหนดพื้นที่ที่ทำการทดลอง
3. กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับออกแบบระบบผลิตไฟฟ้า
4. ใช้โปรแกรม PV SYST คำนวณหาพลังงานที่ได้จากการจำลองระบบผลิตไฟฟ้าโดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์
5. ใช้โปรแกรม PV SYST ทำการคำนวณหาพลังงานที่ผลิตได้ในเวลา 1 ปี
6. ทำการคำนวณหาพลังงานที่จ่ายคืนให้กับระบบสายส่ง

3.3.1 การจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้โปรแกรม PVSYST ที่ขนาดกำลังการผลิต 4.6 กิโลวัตต์

ในงานวิจัยนี้จะใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งหมด 3 ชนิด คือ Monocrystalline silicon, Polycrystalline silicon และAmorphous silicon จะกำหนดมุมเอียงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีค่าที่ต่างกันอยู่ที่ 15 องศา 30 องศา และ 45 องศา กับพื้นราบ แล้วทำการจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าโดยใช้โปรแกรม PVSYST ดังรูปที่ 3.3 เพื่อช่วยในการคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตได้

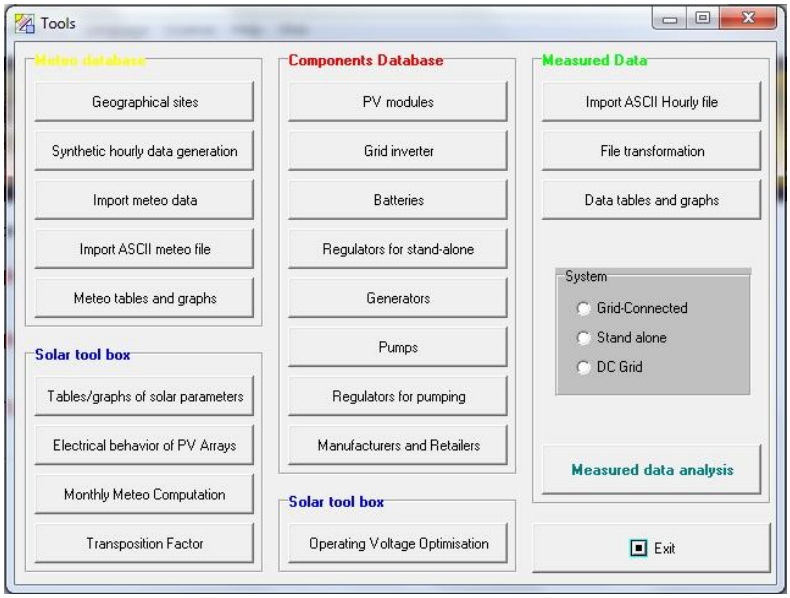


รูปที่ 3.3 โปรแกรม PVSYST

3.3.2 ขั้นตอนการกำหนดตัวแปรของระบบ

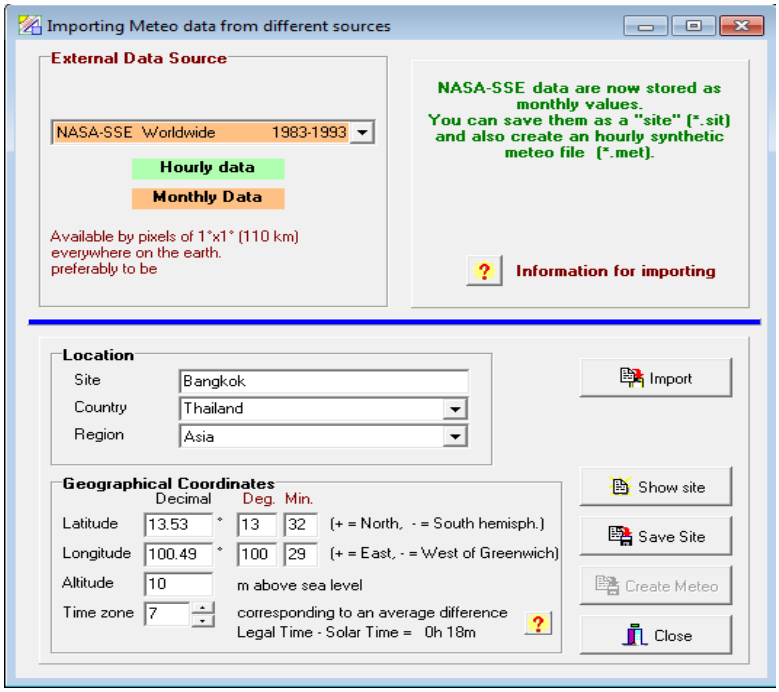
การกำหนดตัวแปรของระบบหลักๆ จะมีพื้นที่ติดตั้ง แผงเซลล์แสงอาทิตย์ และอินเวอร์เตอร์

3.3.2.1. เลือกเมนูการตั้งค่าของระบบ เพื่อกำหนดตัวแปรในการทดลอง ดังรูปที่ 3.4



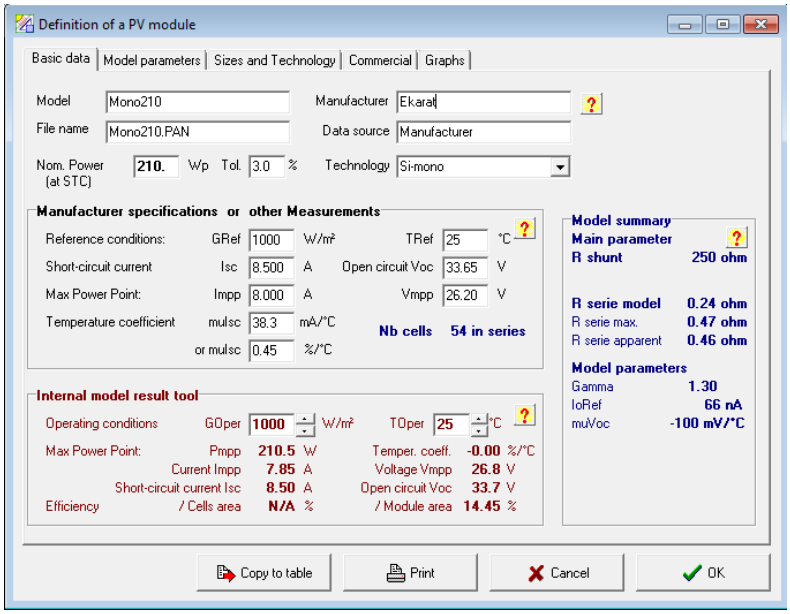
รูปที่ 3.4 ฟังก์ชันสำหรับกำหนดตัวแปรต่างๆ ของระบบ

3.3.2.2. กำหนดพื้นที่ติดตั้งสำหรับการทดลอง โดยป้อนค่าละติจูด และค่าลองจิจูดของพื้นที่ติดตั้ง ในงานวิจัยนี้จะเลือกพื้นที่ติดตั้งที่ละติจูดที่ 13.53 ลองจิจูดที่ 100.49 และแอดติจูดที่ 10 m ดังรูปที่ 3.5

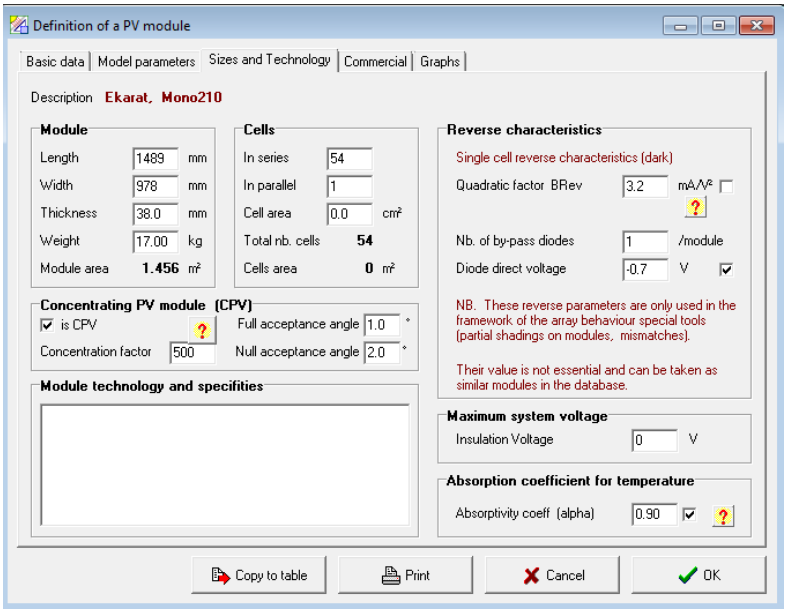


รูปที่ 3.5 ขั้นตอนสำหรับกำหนดพื้นที่ติดตั้งแผง

3.3.2.3. กำหนดชนิดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในงานวิจัยนี้ใช้แผง 3 ชนิด ได้แก่ Mono crystalline silicon ยี่ห้อ Ekarat รุ่น Mono210 ขนาดการผลิต 210 Wp ดังรูปที่ 3.6 ขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 1489 × 978 × 38 mm น้ำหนักแผง 17.0 kg ดังรูปที่ 3.7

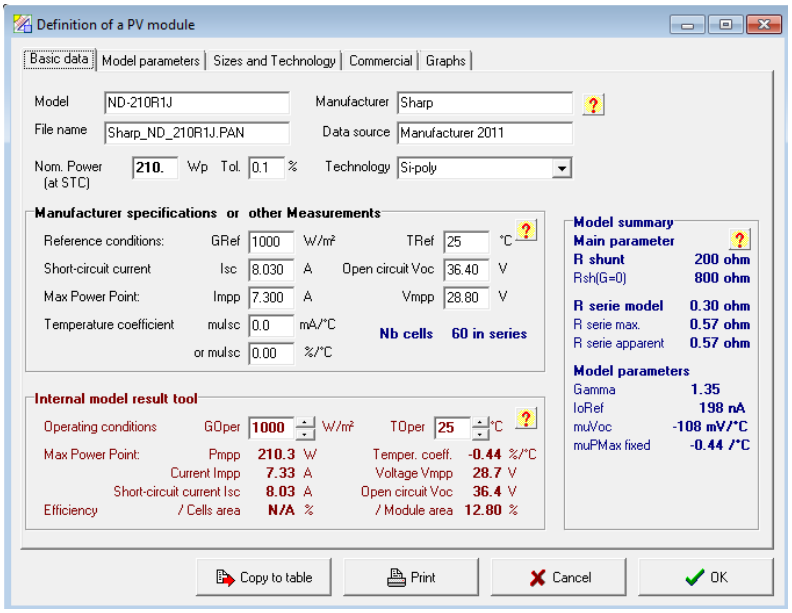


รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการป้อนค่าประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Mono crystalline silicon

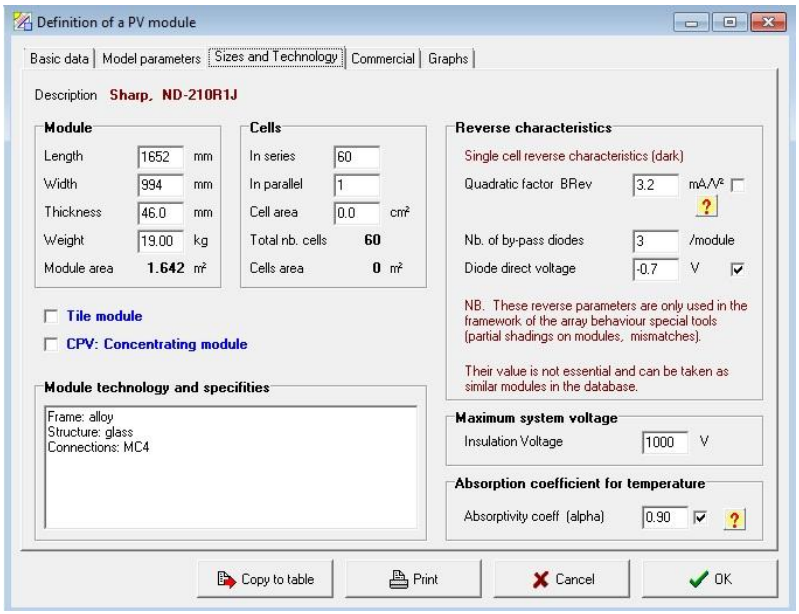


รูปที่ 3.7 ขั้นตอนการป้อนขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Mono crystalline silicon

3.3.2.4. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ยี่ห้อ Sharp รุ่น ND-210R1J ขนาดกำลังการผลิต 210 Wp ดังรูปที่ 3.8 ขนาดของแผง 1652 × 994 × 46 mm น้ำหนักแผง 19 kg ดังรูปที่ 3.9

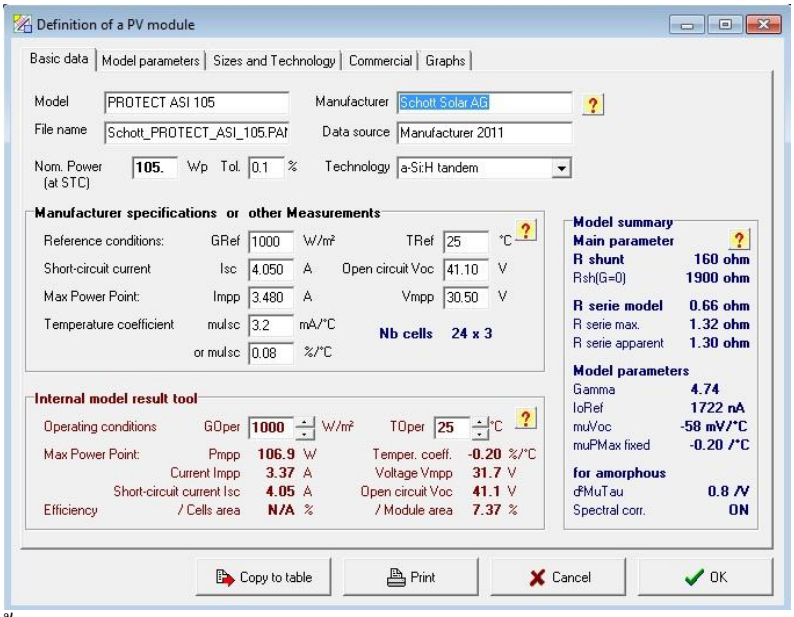


รูปที่ 3.8 ขั้นตอนการป้อนค่าประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon

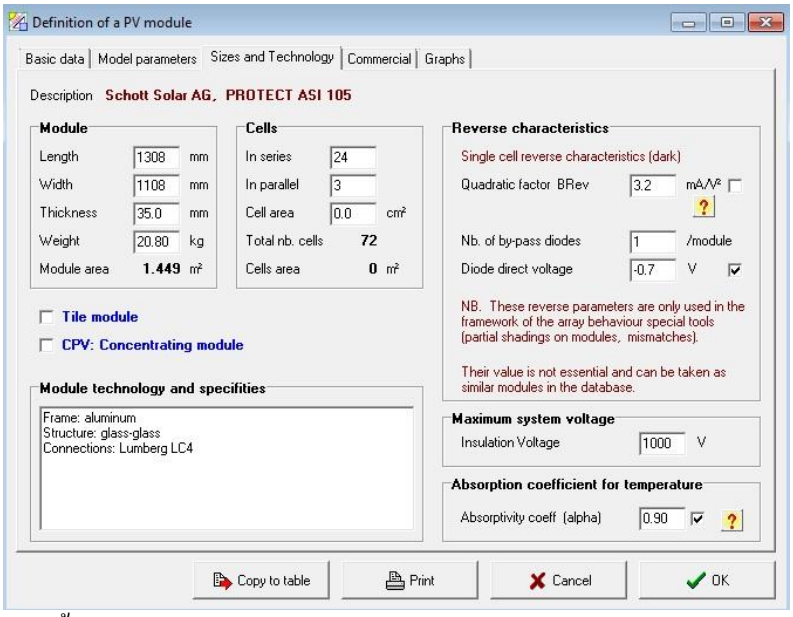


รูปที่ 3.9 ขั้นตอนการป้อนขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon

3.3.2.5. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon ยี่ห้อ Schott Solar AG รุ่น PROTECT ASI 105 ขนาดกำลังการผลิต 105 Wp ดังรูปที่ 3.10 ขนาดของแผง 1308 × 1108 × 35 mm น้ำหนักแผง 20.80 kg ดังรูปที่ 3.11

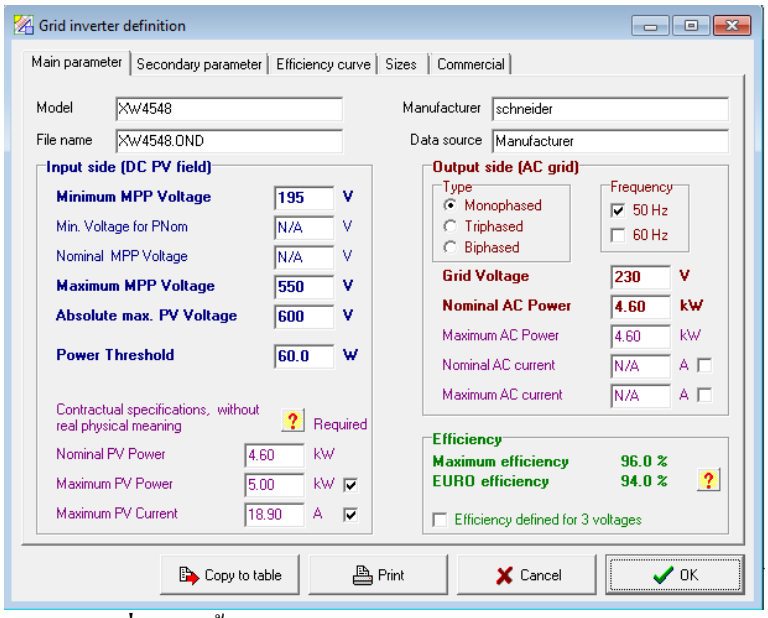


รูปที่ 3.10 ขั้นตอนการป้อนค่าประสิทธิภาพของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon



รูปที่ 3.11 ขั้นตอนการป้อนขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon

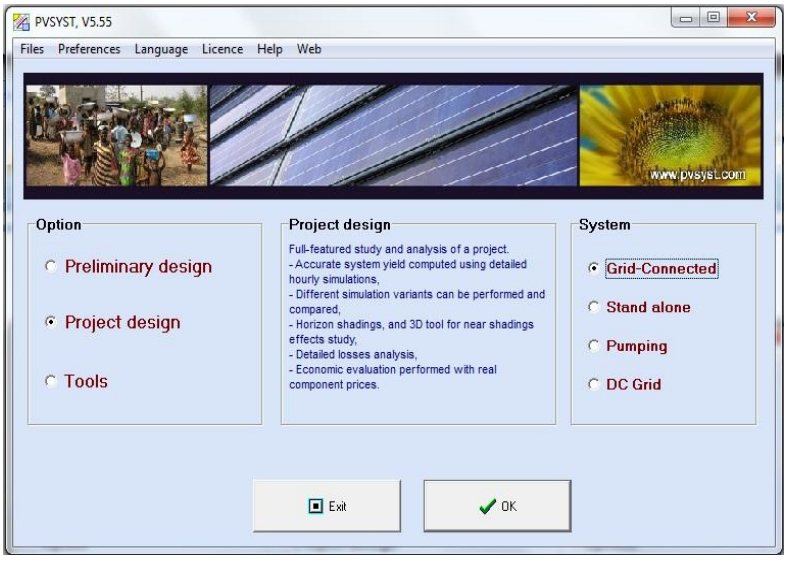
3.3.2.6. กำหนดการใช้งานอินเวอร์เตอร์ งานวิจัยนี้ใช้อินเวอร์เตอร์ ยี่ห้อ Schneider รุ่น XW4548 ขนาด 230 โวลล์ 50 เฮิรตซ์ 4.6 กิโลวัตต์



รูปที่ 3.12 ขั้นตอนการป้อนคุณสมบัติของอินเวอเตอร์

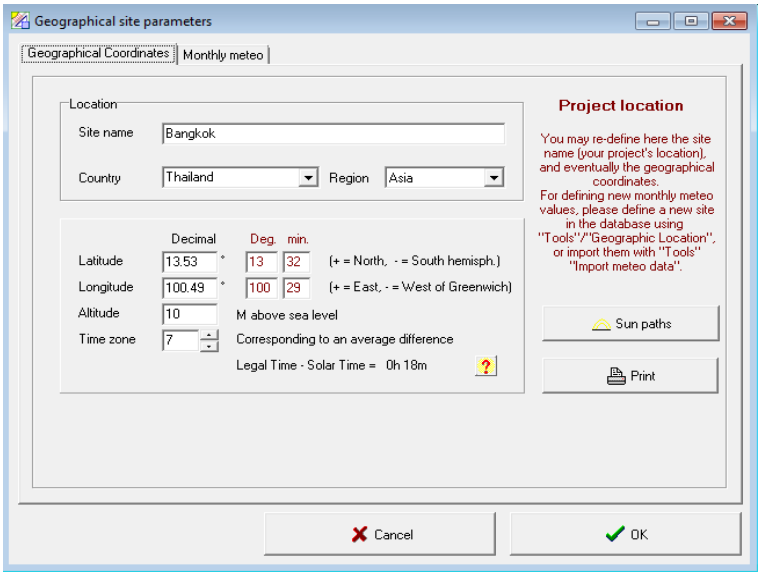
3.3.4 ขั้นตอนการจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยโปรแกรม PVSYST

3.3.4.1. เลือกรูปแบบการผลิตไฟฟ้า ในงานวิจัยนี้จะเลือกทำการผลิตไฟฟ้าแบบ Grid-connected ซึ่งเป็นการต่อระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับสายส่งของระบบจำหน่าย ดังรูปที่ 3.13



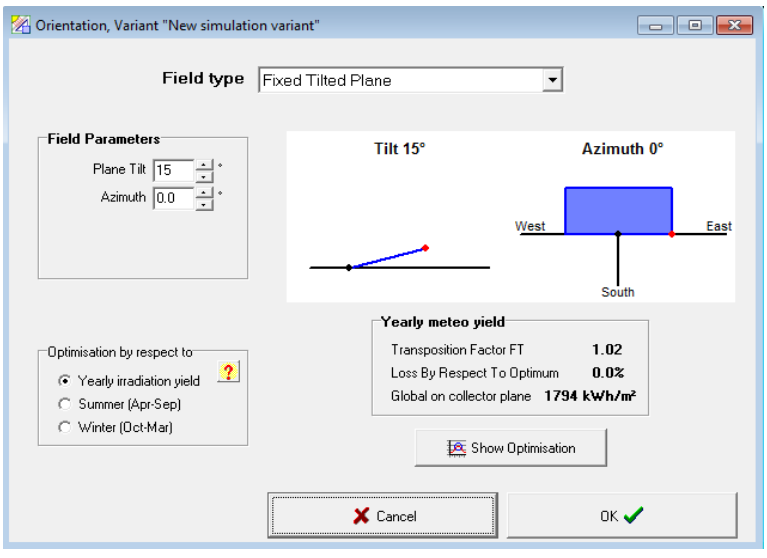
รูปที่ 3.13 เลือกรูปแบบการผลิตไฟฟ้าแบบ Grid-connected

3.3.4.2. เลือกพื้นที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับการทดลอง โดยได้กำหนดในขั้นตอนการกำหนดตัวแปรแล้วใช้ค่าละติจูดที่ 13.53 ^{o}N ค่าลองจิจูดที่ 100.49 ^{o}E ดังรูปที่ 3.14

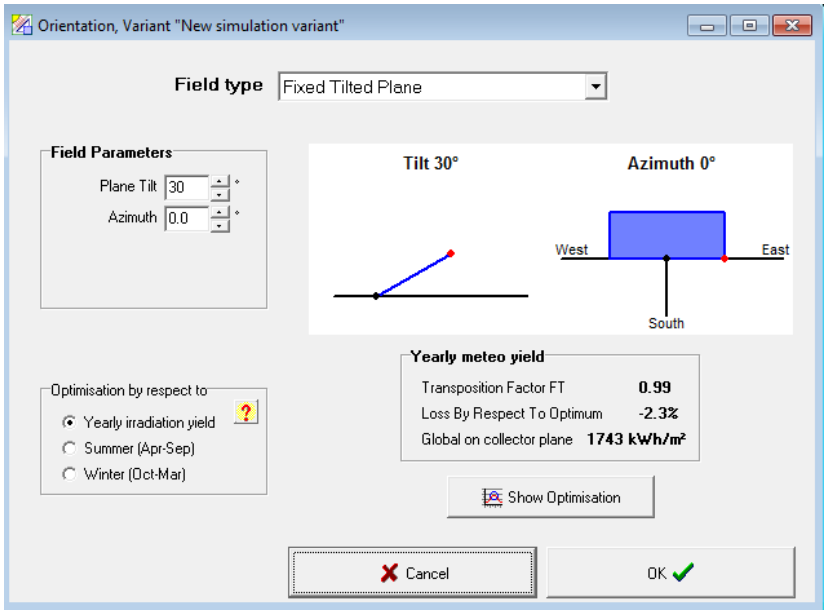


รูปที่ 3.14 ขั้นตอนการเลือกพื้นที่ติดตั้ง

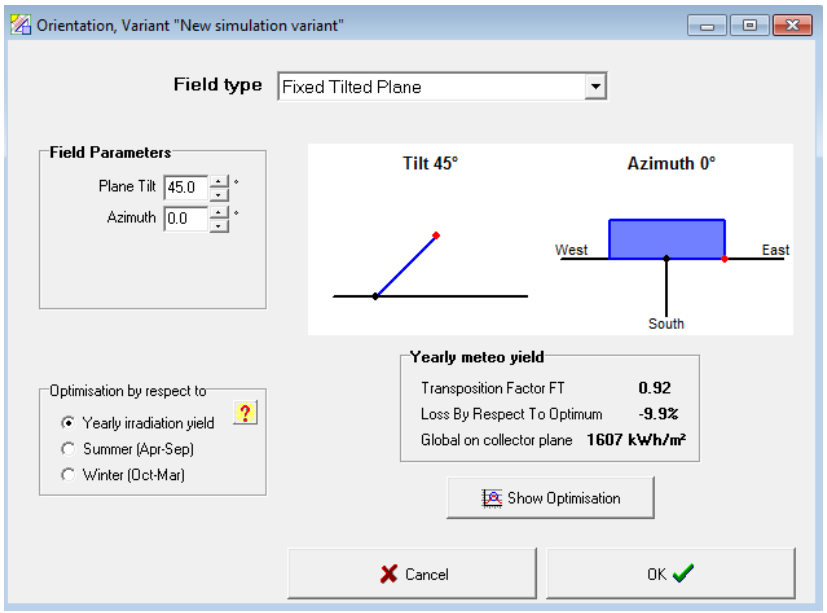
3.3.4.3. กำหนดมุมเอียงสำหรับรับรังสีแสงอาทิตย์ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในงานวิจัยนี้จะทำการทดลองมุมเอียงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์อยู่ที่ 15, 30 และ 45 องศา กับพื้นราบ หันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปในทางทิศใต้และเลือกระบบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งอยู่กับที่ ดังรูปที่ 3.15, 3.16 และ 3.17 ตามลำดับ



รูปที่ 3.15 การกำหนดมุมเอียงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 15 องศา



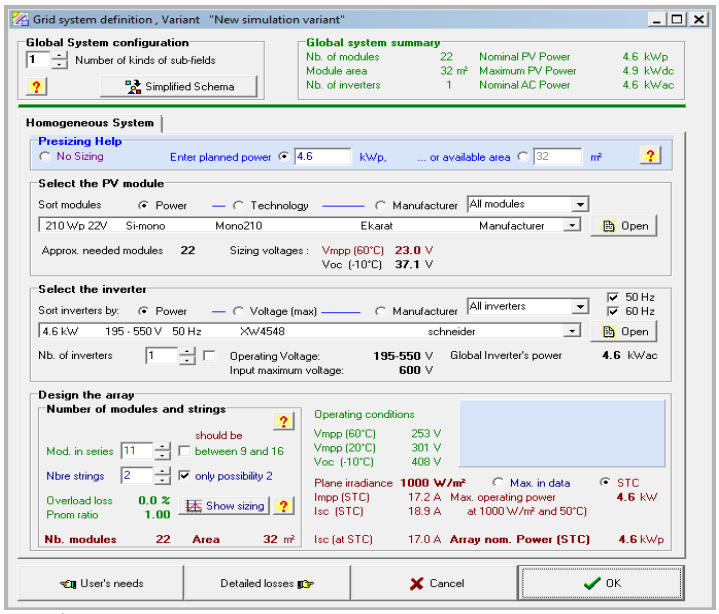
รูปที่ 3.16 การกำหนดมุมเอียงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 30 องศา



รูปที่ 3.17 การกำหนดมุมเอียงของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 45 องศา

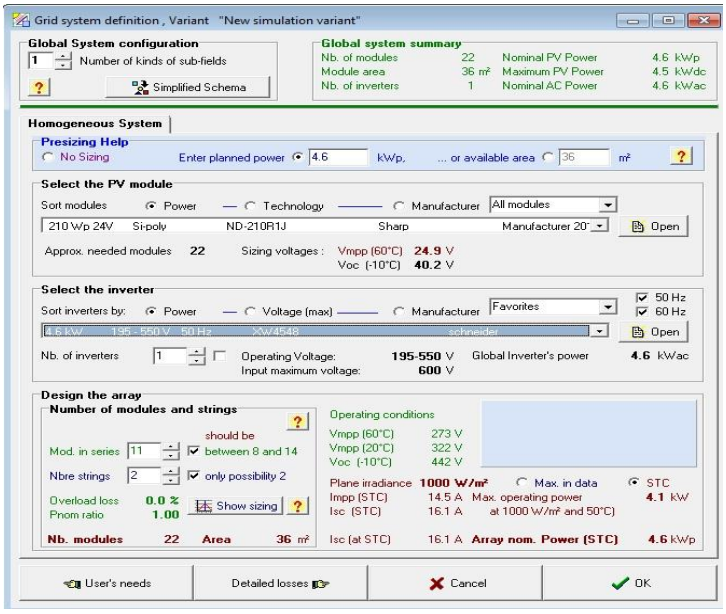
3.3.4.4. เลือกขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์และอินเวอเตอร์ที่ต้องการนำมาใช้งานซึ่งแบ่งได้ดังนี้

ก. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ขนาดการผลิต 210 Wp จำนวน 22 แผง โดยทำการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรม 11 แผง 2 ชุด และนำแผงที่ทำการต่ออนุกรมทั้ง 2 ชุด มาทำการต่อขนานกัน ใช้อินเวอร์เตอร์ ยี่ห้อ Schneider รุ่น XW4548 ขนาด 230 โวลล์ 50 เฮิรตซ์ 4.6 กิโลวัตต์ ดังรูปที่ 3.18



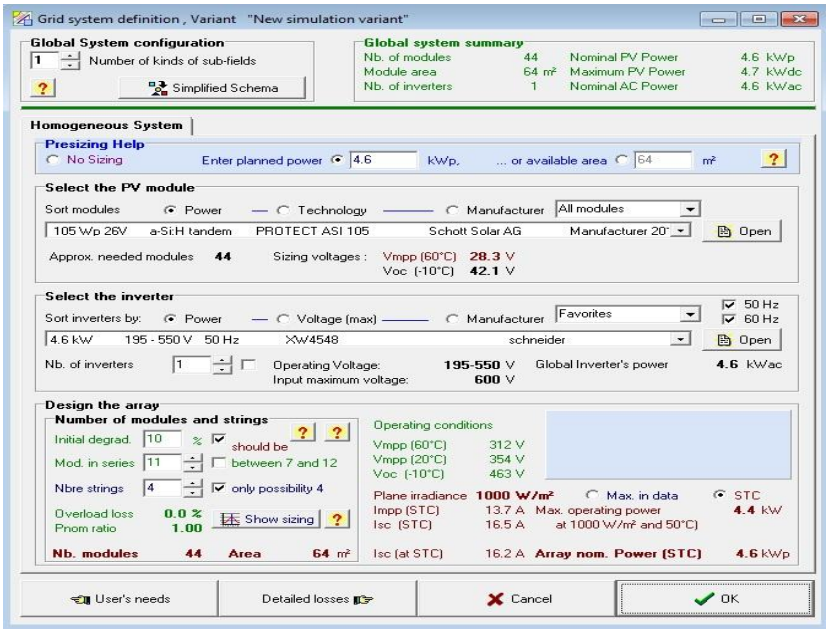
รูปที่ 3.18 ขั้นตอนการเลือกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon

ข. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ขนาดการผลิต 210 Wp จำนวน 22 แผง โดยทำการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรม 11 แผง 2 ชุด และนำแผงที่ทำการต่ออนุกรมทั้ง 2 ชุด มาทำการต่อขนานกัน ใช้อินเวอร์เตอร์ ยี่ห้อ Schneider รุ่น XW4548 ขนาด 230 โวลล์ 50 เฮิรตซ์ 4.6 กิโลวัตต์ ดังรูปที่ 3.19



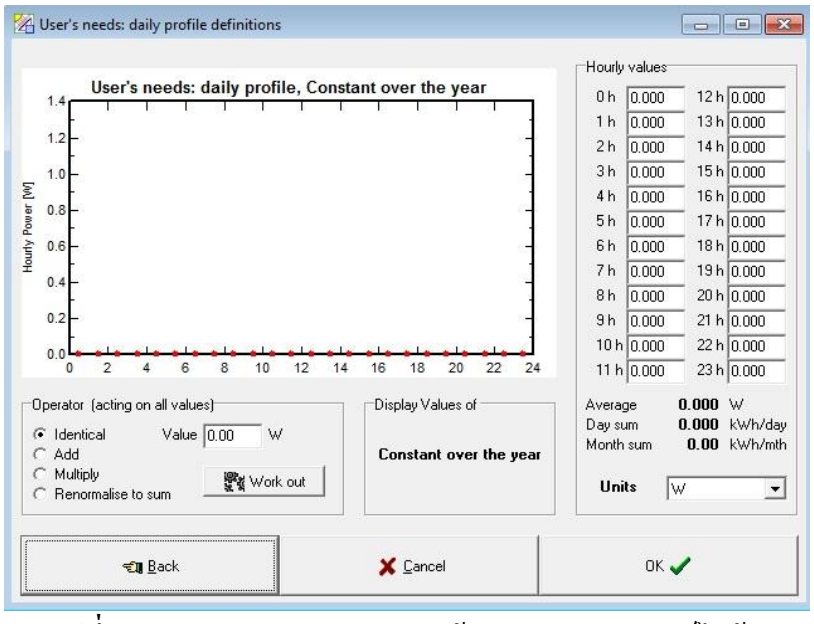
รูปที่ 3.19 ขั้นตอนการเลือกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon

ค. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon ขนาดการผลิต 105 Wp จำนวน 44 แผง โดยทำการต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรม 11 แผง 4 ชุด และนำแผงที่ทำการต่ออนุกรมทั้ง 4 ชุด มาทำการต่อขนานกัน ใช้อินเวอร์เตอร์ ยี่ห้อ Schneider รุ่น XW4548 ขนาด 230 โวลล์ 50 เฮิรตซ์ 4.6 กิโลวัตต์ ดังรูปที่ 3.20



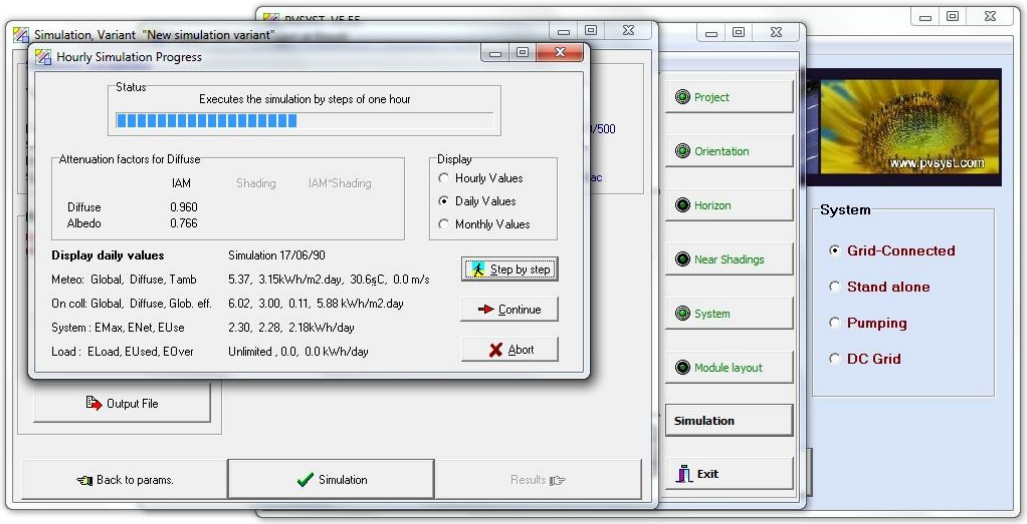
รูปที่ 3.20 ขั้นตอนการเลือกแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon

3.3.4.5. นำค่าที่ได้จากการคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย โดยทำการคำนวณหาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าใน 1 วัน ป้อนลงในโปรแกรม ดังรูปที่ 3.21



รูปที่ 3.21 การกำหนดปริมาณการใช้พลังงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.3.4.6 เมื่อกำหนดตัวแปรสำหรับการออกแบบระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์แล้ว จะทำการคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าไฟฟ้าที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตได้ในเวลา 1 ปี โดยใช้วิธีการ Simulation ดังรูปที่ 3.22



รูปที่ 3.22 ขั้นตอนการประมวลผลของโปรแกรม

3.3.4.7. เมื่อทำการประมวลผลการผลิตไฟฟ้าโดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยโปรแกรม PVSYST จะได้ค่าพลังงานไฟฟ้าที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตได้ในระยะเวลา 1 ปี จากนั้นบันทึกผลเปรียบเทียบความแตกต่างกับผลที่ได้จากการทดลองจริง สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง