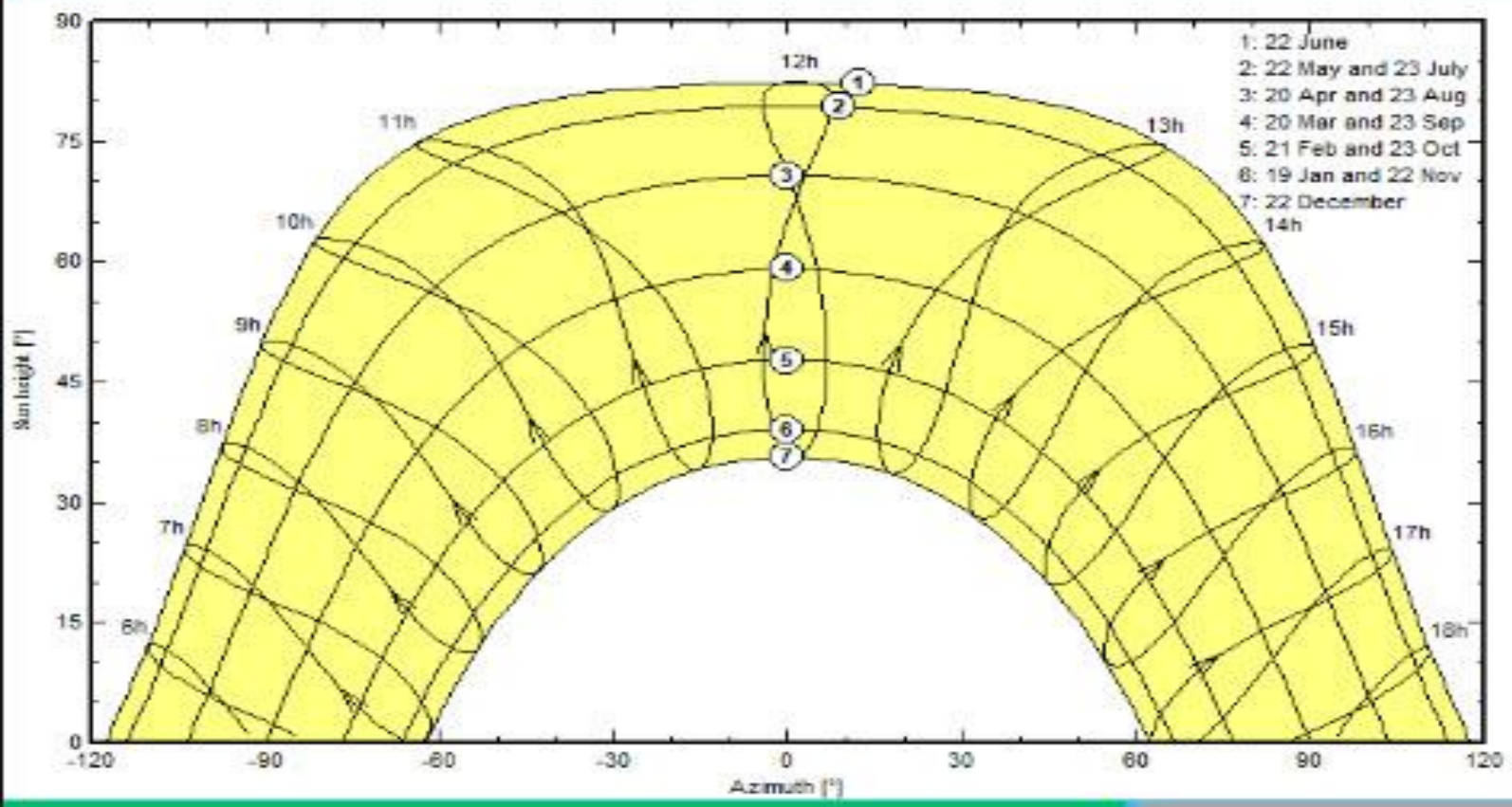
PV SYST 7.4 TUTORIAL

البرنامج التعليمي لحزمة PV SYST 7.4



الحزمة الأشهر لتصميم ومحاكاة
أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية

د. يوسف فايز السعداوي

كلية الهندسة الزراعية - جامعة الأزهر

الكتـــــــــاب: **البرنامج التعليمي لحزمة PV SYST 7.4**

المـــؤلـــــف: **د. يوسف فايز السعداوي**

تصميم الغلاف: **د. يوسف فايز السعداوي**

النـــاشـــــــر: **كتبنا للمعرفة**

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف، لايجوز نســـخ أو طباعة هذا الكتاب أو أي جزء منه إلا بعد الحصول علي موافقة خطية مكتوبة من المؤلف، حتي لا تتعرض للمسائلة القانونية.

رقم الإيـــداع: **2023 / 25876**

الترقيم الدولي: **ISBN 978-977-87074-2-7**

المقدمة

بسم الله الفاتح لما أغلق والهادي لكل خير المتفرد بالكمال والتمام، والصلاة والسلام علي رسولنا الكريم خير الأنام. هذا الكتاب مقدمة جيدة للمبتدئ للتعامل مع حزمة PV syst 7.4 وهو من أشهر برامج تصميم ومحاكاة مختلف أنظمة الطاقة الشمسية سواء المتصلة بالشبكة، المستقلة عن الشبكة أو أنظمة ضخ ورفع المياه بأنواعها. لايخفي علي القارئ أهمية تعلم برامج المحاكاة حيث يمكنك في وقت قصير تصميم ومحاكاة النظام ومعرفة جوانب الضعف والمشاكل في تصميمك تحت مختلف الظروف الفنية والبيئية والتشغيلية بدون خطر أو تكاليف وكل ذلك في دقائق معدودة، وهي العملية التي لو نفذتها علي أرض الواقع لاحتجت أشهرا وسنوات للوصول لنفس النتيجة وأيضا بدقة أقل، بالإضافة للتكاليف الباهظة والمعدات والأجهزة المعايرة اللازمة لذلك والغير متوفرة علي مستوي الفرد أو حتي الشركات. لذا نصيحتي لكل طالب، متعلم أومهندس الإهتمام ببرامج التصميم والمحاكاة التي تخدم تخصصه ولكن ذلك يفضل أولا الإلمام والخبرة النظرية والعملية بالنظام وتعلم طريقة الحساب يدويا بالمعادلات لأن ذلك سيسهل تعاملك مع هذه البرمجيات الرائعة وأيضا سيجعلك تفهم كل مفتاح، أمر، مدخل أو مخرج في البرنامج. هذا الكتاب ترجمة (وتعديل وتنقيح لبعض الأخطاء وإضافة بعض المعلومات والصور التوضيحية) للبرنامج التعليمي الصادر من شركة PV syst والمسمي ب PV syst 7 Tutorials. وقمت بترجمته لأني أعتقد أن أكثر من يفهم عن الشئ صانعه أو مخترعه. ولأن هذا الكتاب مختصر قليلا ليلائم المبتدئ؛ بإذن الله سأنهي قريبا الكتاب الثاني والذي سيكون مكملا لهذا الكتاب و أكثر تفصيلا وتوضيحا لما غفل عنه.

الكمال لله وحده، لذلك عند ملاحظة أخطاء يمكنك التواصل معي لتعديلها في الإصدارات القادمة، والله ولي التوفيق،،،

د. يوسف فايز السعداوي

الخميس ٢٠٢٣/٩/١١م

الفهرس

١ النظام المتصل بالشبكة – مشروعي الأولGrid-connected system - My First Project ٨

١,١ الاتصال الأول مع PVsyst First contact with PVsyst ٨

١,٢ دراسة كاملة لنموذج (مثال) مشروع Full study of a sample project ٩

١,٢,١ مواصفات المشروع والإجراءات العامة Project specifications and general procedure..... ٩

١,٢,٢ تعريف المشروع Defining the Project..... ١٢

1.3 حفظ المشروع Saving the Project..... ١٦

١,٤ إنشاء المتغير الأول (الأساسي) لهذا المشروع Creating the first (basic) variant for this project..... ١٧

١,٥ تنفيذ المحاكاة الأولى Executing the first simulation ٢١

١,٥,١ تحليل النتائج Analyzing the results..... ٢٣

1.5.2 تحليل التقرير Analyzing the report ٢٤

١,٦ إضافة المزيد من التفاصيل إلى متغيرك Adding further details to your variant ٣٠

١,٦,١ الظلال البعيدة، وملف الأفقFar shadings, Horizon profile ٣٠

١,٦,٢ التظليل القريب، البناء ثلاثي الأبعاد Near shadings, 3D construction..... ٣٥

١,٦,٣ الخسائر بالتفصيل Detailed losses..... ٣٥

١,٦,٤ أمثلة على مخطط الخسارة Loss diagram examples ٤٦

١,٧ الخلاصة Conclusion ٥٠

٢ أساسيات التظليل القريب ثلاثي الأبعاد Basics of 3D Near Shadings ٥٢

٢,١ تحديد المشهد ثلاثي الأبعاد Defining the 3D scene ٥٣

٢,١,١ تشييد مبنى Constructing a building ٥٤

٢,١,٢ تحديد المواقع في المشهد ثلاثي الأبعاد Positioning in the 3D scene ٥٨

٢,١,٣ إضافة السقف Adding the roof..... ٦١

٢,١,٤ إضافة الألواح الكهروضوئية Adding the PV panels ٦٤

٢,١,٥ إضافة المزيد من كائنات التظليل Adding more shading objects ٦٩

٢,١,٦ تحديد المواقع بالنسبة للاتجاه الكاردينال (الأساسي أو الأصلي) Positioning with respect to the cardinal direction ٧٣
٢,١,٧ اختبار التظليل والرسوم المتحركة Shading test and animation ٧٤
٢,١,٨ المزيد من الخيارات More Options ٧٥
٢,٢ استخدام المشهد ثلاثي الأبعاد في عمليات المحاكاة Use of the 3D scene in simulations ٧٧
٢,٢,١ التظليل الخطي Linear Shadings ٧٧
٢,٢,٢ التأثير الكهربائي: تقسيم الوحدات في سلاسل Electrical effect: partition in module strings ٨٠
٢,٣ الخلاصة (الخاتمة) Conclusion ٨٥
٣ إدارة بيانات الأرصاد الجوية Meteorological Data Management ٨٧
٣,١ مقدمة لإدارة بيانات الأرصاد الجوية Introduction to meteorological data management ٨٧
3.1.1 تنظيم البيانات Data organization ٨٧
3.1.2 فتح خيارات إدارة بيانات الأرصاد الجوية Opening the meteorological data management options ٨٩
3.2 المواقع الجغرافية Geographical sites ٩١
3.2.1 قاعدة البيانات المدمجة في Pvsyst (PVsyst's built-in database) ٩٦
3.3 توليد البيانات الاصطناعية Synthetic data generation ٩٦
٣,٤ جداول الأرصاد الجوية والرسوم البيانية Meteo tables and graphs ٩٩
٣,٤,١ الإخراج الرسومي Graphical output ١٠٠
٣,٤,٢ الجداول Tables ١٠٤
٣,٥ استيراد بيانات الأرصاد الجوية من مصادر محددة مسبقا Importing Meteo data from predefined sources ١٠٦
٣,٥,١ استيراد بيانات PVGIS (Importing PVGIS Data) ١٠٨
3.6 استيراد بيانات الأرصاد الجوية من ملف مخصص Importing Meteo data from custom file ١١١
٣,٦,١ مثال تفصيلي لاستيراد ملف مخصص Detailed example of importing a custom file ١١٣
٣,٧ خاتمة Conclusion ١٢٦
٤ إدارة المكونات Components Management ١٢٨
٤,١ تعريف (تحديد) الوحدات الكهروضوئية Defining PV modules in Pvsyst ١٢٨
٤,١,١ تعريف الوحدات الكهروضوئية من أوراق البيانات Defining PV modules from Datasheets ١٢٩

٤,٢ تعريف العاكس في Pvsyst (Inverter definition in Pvsyst) ١٣٩
٤,٢,١ تعريف العاكس من أوراق البيانات (الداتاشيت) Defining an inverter from Datasheets ١٣٩
٥ النظام المستقل: مشروعي الأول Stand-alone system: my First Project ١٤٩
٥,١ الاتصال الأول مع PVsyst: First contact with PVsyst ١٤٩
٥,٢ خطوات إجراء مشرع النظام المستقل عن الشبكة First project procedures ١٥٢
٥,٣ إنشاء المتغير الأول (الأساسي) لهذا المشروع Creating the first (basic) variant for this project ١٥٥
٥,٤ تحديد احتياجات المستخدم Definition of User's needs ١٥٨
٥,٤,١ التعريف الأساسي Basic definition ١٥٨
٥,٤,٢ ملف تعريف آخر لاحتياجات المستخدمOther profile for user's needs ١٦٣
5.5 تعريف النظام Define the System ١٦٩
٥,٦ تنفيذ المحاكاة الأولى Executing the first simulation ١٧٥
٥,٧ الخلاصة Conclusion ١٨٣
٦ الدائرة الهيدروليكية لأنظمة الضخ Pumping Systems Hydraulic Circuit ١٨٥
٦,١ بئر عميق Deep Well ١٨٥
6.2 البحيرة أو النهر Lake or River ١٩١
٦,٣ نظام الضغط Pressurization system ١٩٣
6.4 الخزان Storage Tank ١٩٥
6.5 دائرة الأنابيب Piping circuit ١٩٦
6.6 وحدات الضاغط والضغط Head and Pressure units ١٩٧
٧ أنظمة الضخ – مشروعي الأول Pumping system: My first project ٢٠٠
٧,١ أول اتصال مع PVsyst First contact with PVsyst ٢٠٠
7.1.1 أنظمة الضخ المعزولةIsolated pumping systems ٢٠٠
٧,١,٢ أنظمة الضخ التقليدية Conventional pumping systems ٢٠١
٧,٢ إجراءات (خطوات) المشروع الأول First project procedures ٢٠١
7.3 إنشاء المتغير الأول (الأساسي) للمشروع Creating the first (basic) variant for this project ٢٠٦
٧,٤ التعريف الأساسي للاحتياجات المائية Basic definition of Water needs ٢٠٨

٧,٥ تعريف النظام Definition of system ٢١١

٧,٦ تنفيذ المحاكاة الأولى Executing the first simulation ٢١٦

الفصل الأول:

الأنظمة المتصلة بالشبكة

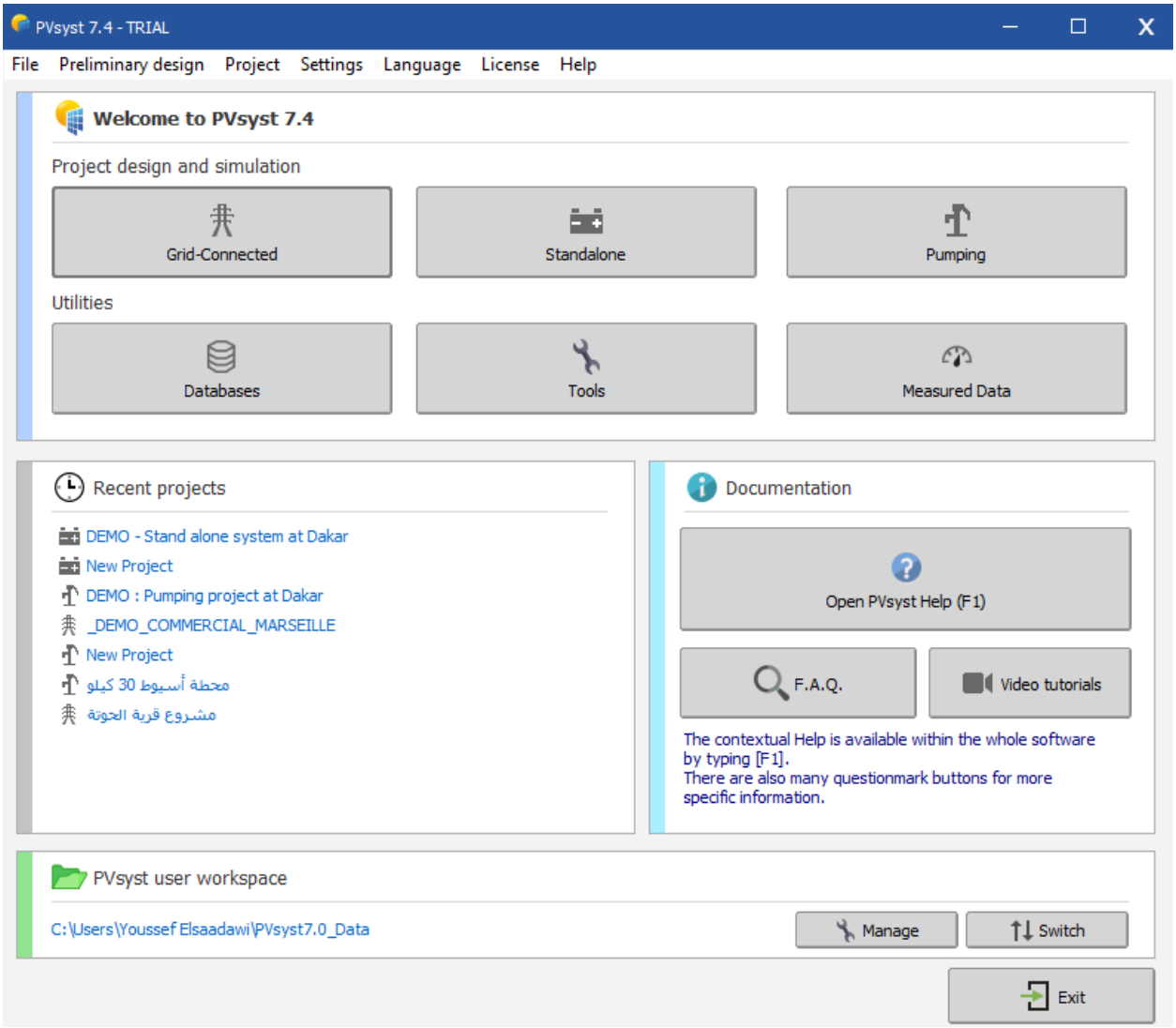
Grid-Connected systems

١ النظام المتصل بالشبكة – مشروعي الأول Grid-connected system - My First Project

يعد هذا الفصل خطوة أولى من سلسلة من البرامج التعليمية التي توضح استخدام الإصدار ٧ من PVsyst ويمكن فهمه على أنه دليل مستخدم PVsyst. يصف هذا الفصل الجوانب الأساسية لإنشاء أول مشروع متصل بالشبكة.

١,١ الاتصال الأول مع PVsyst First contact with PVsyst

عند فتح PVsyst، ستنتقل إلى الصفحة الرئيسية:



❖ وهذه الصفحة تتيح لك الوصول إلى أربعة أجزاء رئيسية من البرنامج:

١- "**Project design and simulation** تصميم المشروع والمحاكاة": هو الجزء الرئيسي من البرنامج ويستخدم للدراسة الكاملة للمشروع. ويتضمن اختيار بيانات الأرصاد الجوية، وتصميم النظام، ودراسات التظليل، وتحديد الخسائر، والتقييم الاقتصادي. يتم إجراء المحاكاة على مدار عام كامل بخطوات كل ساعة وتوفر تقريرًا كاملاً والعديد من النتائج الإضافية.

٢- "**Recent projects** المشاريع الأخيرة": ستتيح لك العثور بسرعة على مشاريعك الأخيرة وتعديلها.

٣- "**Documentations** الوثائق": سيساعدك في تنفيذ عمليات محاكاة مختلفة بمساعدة البرامج التعليمية ومقاطع الفيديو والأسئلة الشائعة بتنسيق PDF.

٤- "**Pvsyst user Workspace** مساحة عمل مستخدم Pvsyst": تحتوي على جميع البيانات التي أنشأها المستخدم. المكان الافتراضي هو **C:\Users\<username>\Pvsyst7.0_Data** ولكن يمكن للمستخدم تغييره.

١,٢ دراسة كاملة لنموذج (مثال) مشروع Full study of a sample project

١,٢,١ مواصفات المشروع والإجراءات العامة Project specifications and general procedure

لتوضيح التطورفي تصميم المشروع في PVsyst، سنتناول المشروع بالكامل خطوة بخطوة.

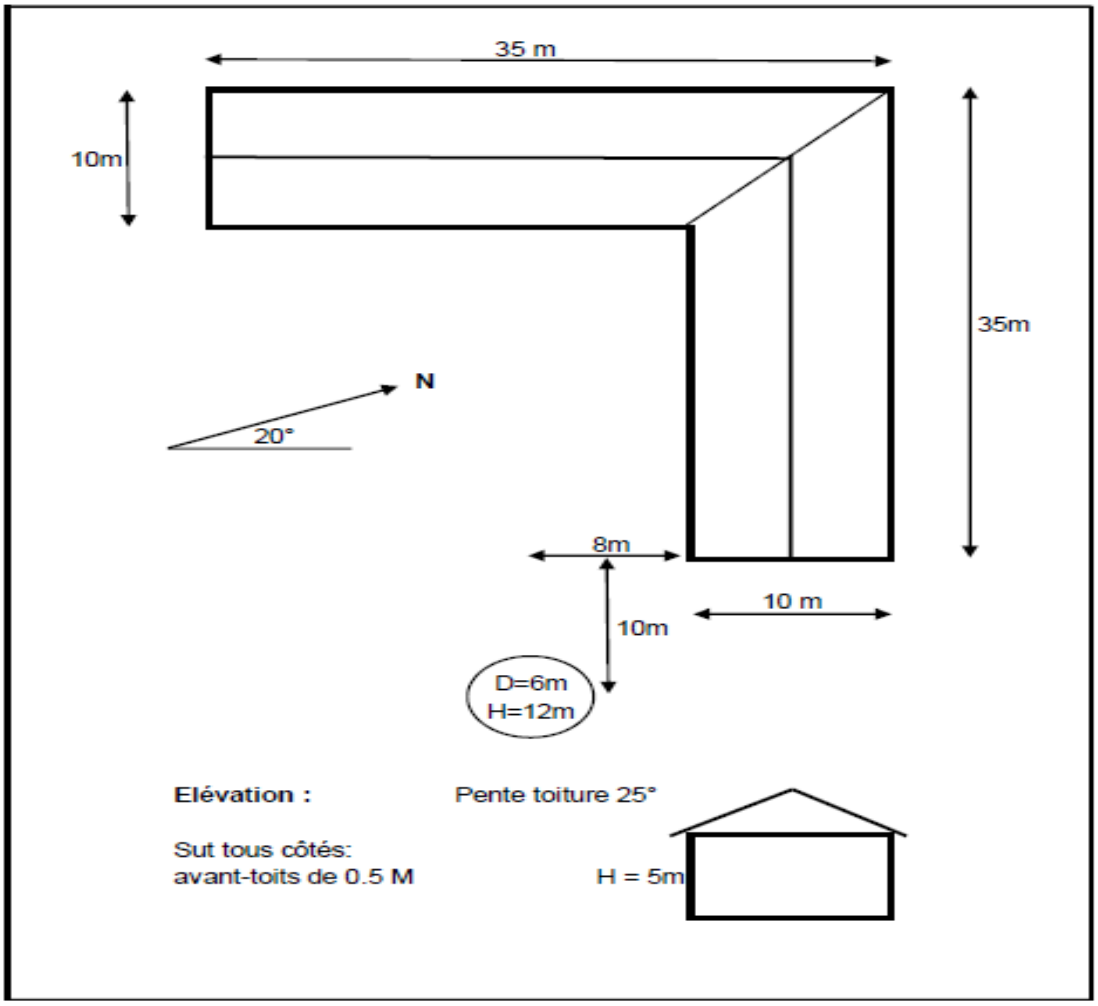
على سبيل المثال، نعتبر أن لدينا مزرعة تقع في سويسرا بالقرب من جنيف. المبنى المعني موضح في الشكل التالي:

سقف المزرعة مواجه للجنوب، ويتوفر سطح بمساحة ١٢٥ مترًا مربعًا، ونخطط لتغطية ٥٠ مترًا مربعًا من السطح بوحدات كهروضوئية أحادية البلورية.

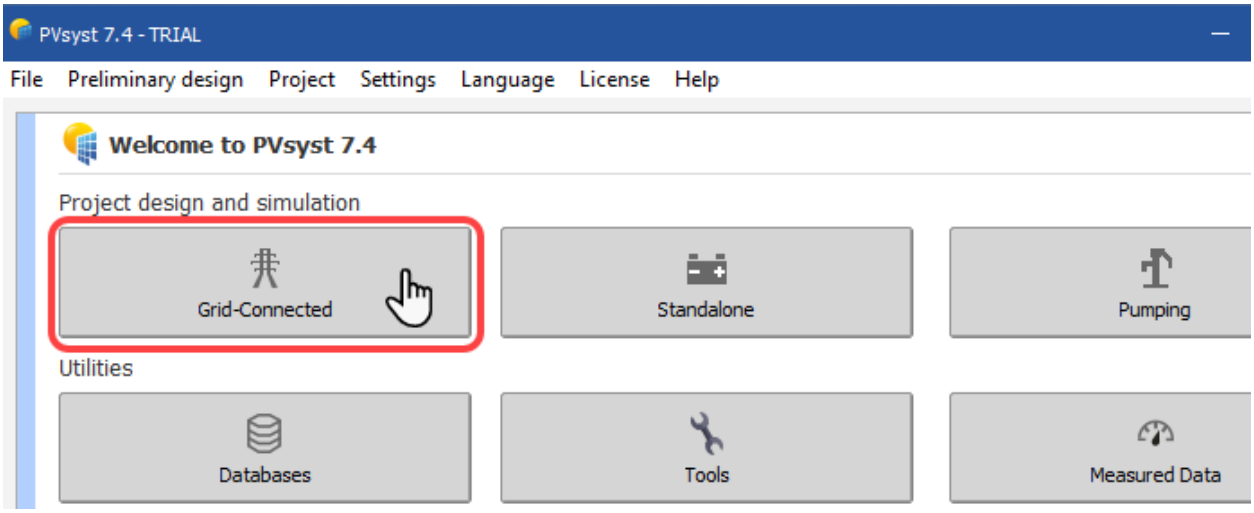
توضيح لبعض الكلمات علي الرسم:

Pente toiture منحدر السقف

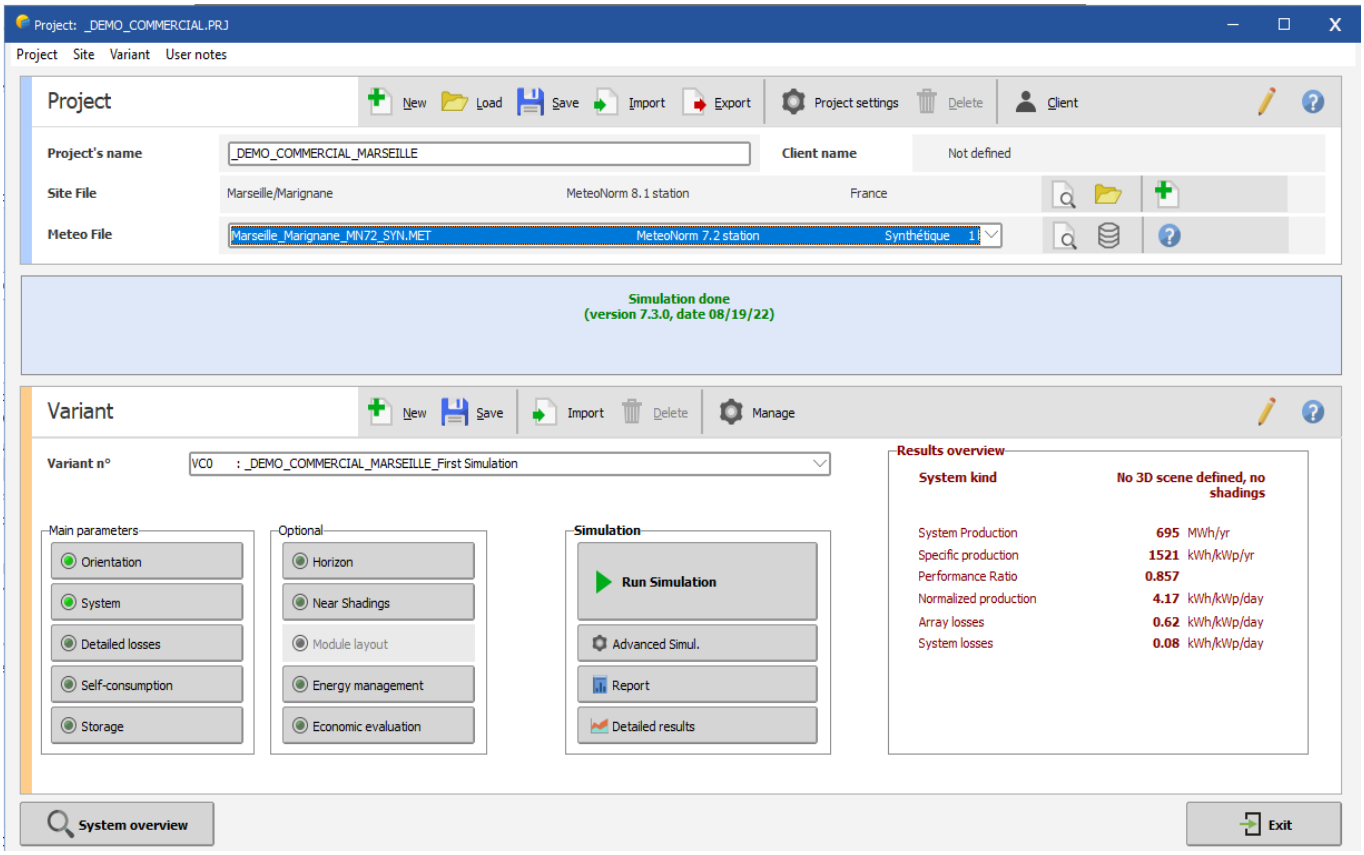
Sur tous côtés: avant-toits de 0.5 M من جميع الجوانب: أفاريز ٠,٥ م



لن نستخدم "التصميم الأولي أو المبدئي **Preliminary Design**" لمشروع متصل بالشبكة، بل نبدأ مع "تصميم المشروع **Project design**" الكامل.



عند اختيار مشروع "متصل بالشبكة Grid connected"، تظهر لوحة معلومات إدارة المشروع التالية:



❖ **تتكون لوحة إدارة المشروع (الشاشة الرئيسية للمشروع) من جزأين:**

١- "Project المشروع": الكائن المركزي الذي يسمح بالتعريف الأساسي لمشروعك والذي ستقوم من خلاله بإنشاء متغيرات مختلفة (وتسمى أيضًا تكوينات النظام system configurations أو متغيرات الحساب calculation variants) لنظامك. يحتوي المشروع على الموقع الجغرافي لنظامك، والإشارة إلى ملف يحتوي على بيانات الأرصاد الجوية وبعض المعلمات العامة مثل تعريف الألبيدوAlbedo، وبعض شروط التحجيم والمعلمات الخاصة بهذا المشروع. وفي workspace مساحة العمل PVsyst، سيحصل على اسم ملف بالملحق *.PRJ.

٢- "Variant المتغير": يحتوي كل متغير للنظام على جميع التعريفات التفصيلية لنظامك، مما سيؤدي إلى حساب المحاكاة. تتضمن هذه التعريفات اختيار وعدد الألواح الشمسية والعاكسات، والتخطيط الهندسي والتظليل المحتمل، والتوصيلات الكهربائية، والسيناريوهات الاقتصادية المختلفة، وما إلى ذلك. في قاعدة البيانات، سيكون للملفات التي تحتوي على متغيرات المشروع اسم ملف المشروع،

بامتدادات مثل مثل VC0، VC1، VCA، وما إلى ذلك. يمكنك تحديد ما يصـــل إلى ٩٣٦ متغيرًا لكل مشروع.

❖ **خطوات تطوير المشروع Steps in the development of a project:**

عند تطوير مشروع في PVsyst، ننصحك بالمتابعة في خطوات تدريجية صغيرة:

← إنشـــاء مشـــروع بتحـديـد الموقع الجغرافي geographical location وبيـانـات الأرصـــاد الجوية meteorological data.

← تحديد متغير النظام الأساسي basic system variant، بما في ذلك فقط اتجاه الوحدات الكهروضوئية، والقدرة المطلوبة أو المســـاحة المتاحة ونوع الوحدات الكهروضـــوئية والعواكس التي ترغب في اسـتخدامها. سـوف يقترح PVsyst تكوينًا أسـاسـيًا basic configuration لهذا الاختيار وتعيين قيم افتراضـــية معقولة لجميع المعلمات المطلوبة لإجراء الحســـاب الأول. ثم يمكنك محاكاة هذا المتغير وحفظه. سيكون هذا أول تقدير تقريبي سيتم تنقيحه في التكرارات المتعاقبة.

← تحديد المتغيرات المتتالية successive variants عن طريق إضـــافة الاضـــطرابات تدريجياً إلى هذا النظام الأول، أي التظليل البعيد، والتظليل القريب، ومعلمات الخسارة المحددة، والتقييم الاقتصادي، وما إلى ذلك. يجب عليك محاكاة كل متغير variant وحفظه حتى تتمكن من مقارنتهم وفهم تأثير جميع التفاصيل التي تضيفها إلى المحاكاة.

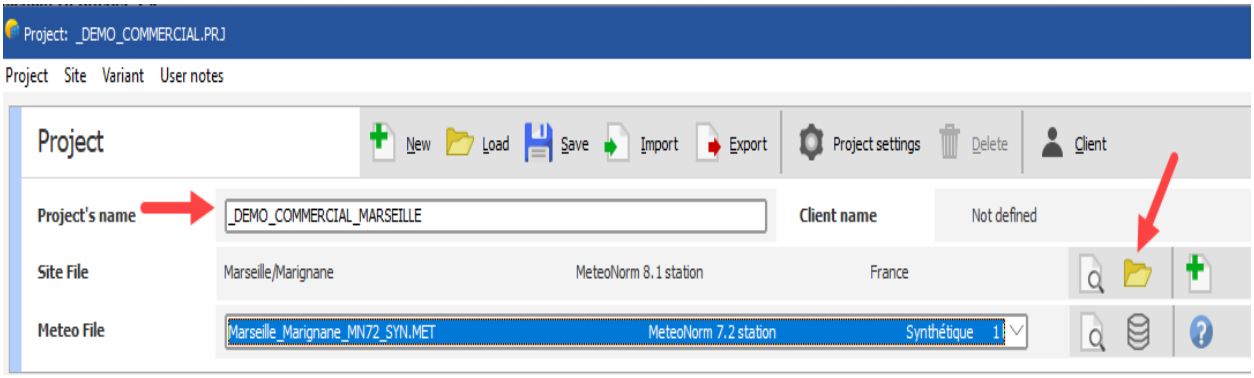
❖ **نصائح – مساعدة Tips - Help**

في PVsyst، يمكنك دائمًا الوصول إلى محتوي قائمة المساعدة بالضغط على F1. في بعض الأحيان سترى أيضًـا زر علامة اسـتفهام أزرق صـغير. سـيؤدي النقر فوق الزر إلى الحصـول على مزيد من المعلومات التفصيلية حول الموضوع في قسم المساعدة.

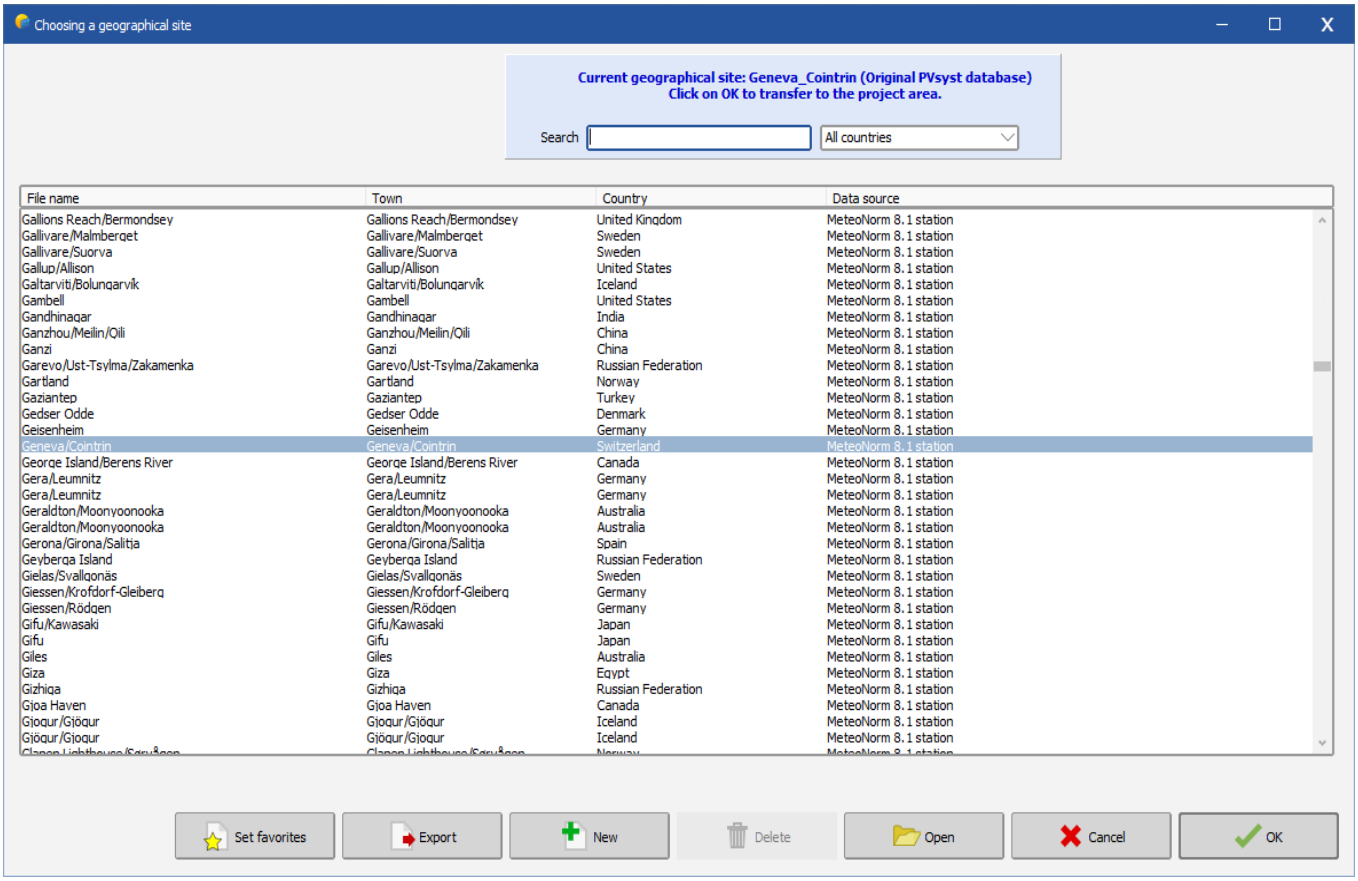
عندما يعرض PVsyst الرسائل باللون الأحمر، ننصحك بقراءتها بعناية! وقد تكون إما تحذيرات أو رسائل خطأ، أو يمكن أن تكون إجراءات يجب اتباعها للحصول على نتيجة صحيحة.

١,٢,٢ تعريف المشروع Defining the Project

في لوحة تحكم المشـروع، انقر على "مشـروع جديد New project" وحدد اسـم المشـروع. ثم انقر على "الموقع والأرصاد الجوية Site and Meteo".



بعد الضغط علي زر اختيار الموقع تظهر الصفحة التالية لاختيار الموقع المناسب:



← **يمكنك إما** اختيار موقع من قاعدة البيانات المدمجة، والتي تحتوي على حوالي ٢٥٥٠ موقعًا من Meteonorm، **أو** يمكنك تحديد موقع جديد في أي مكان في العالم.

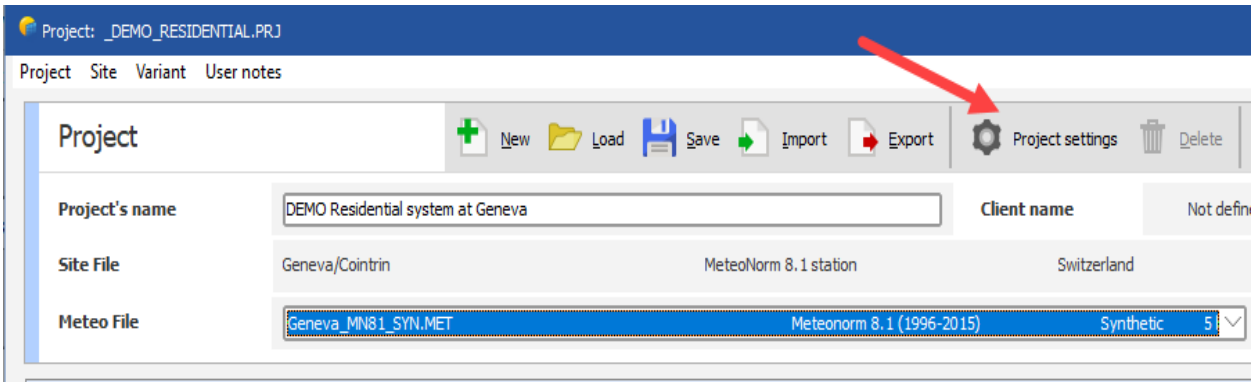
← يرجى الرجوع إلى البرنامج التعليمي "إدارة بيانات الأرصاد الجوية Meteorological Data management" (الفصل الثالث) إذا كنت تريد إنشاء أو استيراد موقع آخر غير تلك المتوفرة في قاعدة البيانات.

← يحدد موقع المشروع الإحداثيات (خط العرض، خط الطول، الارتفاع والمنطقة الزمنية) ويحتوي على بيانات الأرصاد الجوية الشهرية.

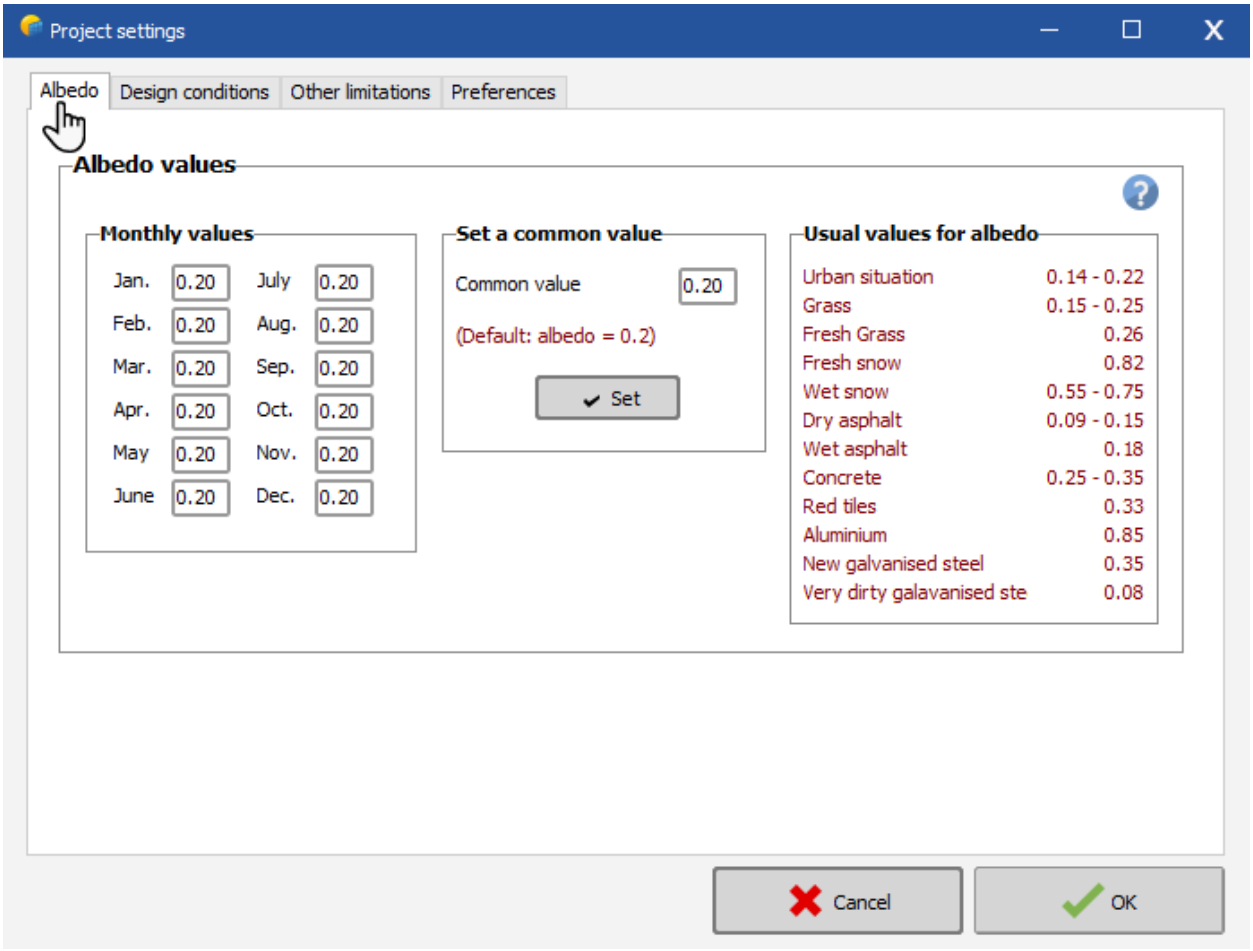
← ستعتمد المحاكاة على ملف Meteo الذي يحتوي على بيانات كل ساعة. في حالة وجود ملف أرصاد جوية قريب في المنطقة المجاورة (أقل من ٢٠ كم)، فسيتم اقتراحه. بخلاف ذلك، ستقوم PVsyst بإنشاء مجموعة بيانات اصطناعية كل ساعة بناءً على قيم الطقس الشهرية لموقعك. ومع ذلك، يمكنك دائمًا اختيار ملف Meteo آخر في قاعدة البيانات. سيتم إصدار تحذير إذا كان الموقع بعيدًا جدًا عن موقعك.

ملاحظة: إذا بدأت باختيار ملف meteo، فلديك إمكانية نسخ الموقع المرتبط بهذا الملف.

← في لوحة معلومات المشروع، يمكنك النقر فوق الزر "إعدادات المشروع Project settings" الذي سيتيح لك الوصول إلى معلمات المشروع الشائعة، وهي قيم البيدو وشروط التصميم وقيود التصميم وتفضيلات الواجهة.



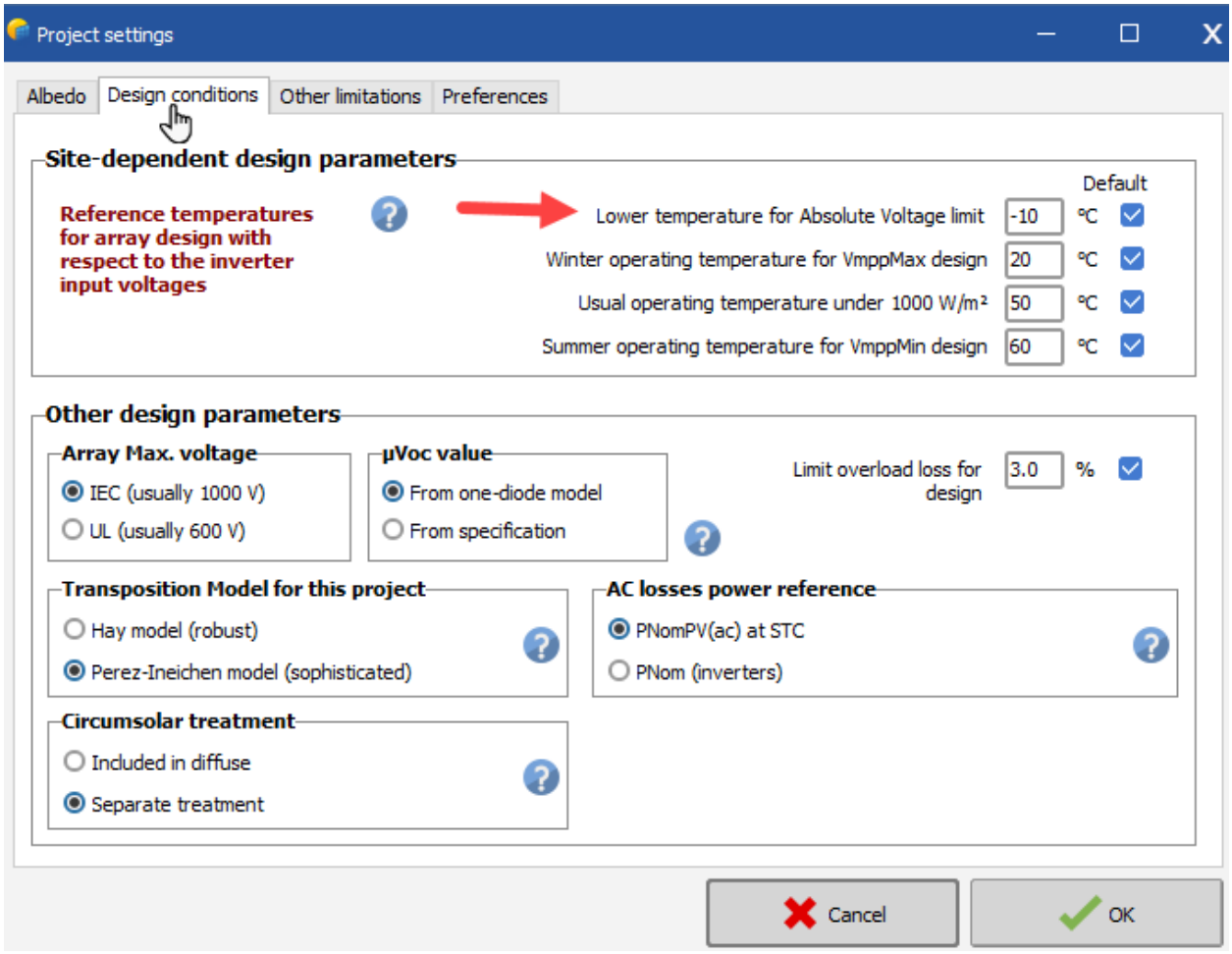
بشكل عام، لن تقوم أبدًا بتعديل عامل البيدو. قيمة ٠,٢ هي القيمة القياسية الأكثر شيوعًا. ومع ذلك، إذا كان موقعك على سبيل المثال في الجبال، فيمكنك تحديد عامل بياض أعلى مثل ٠,٨ للأشهر التي يكون فيها الغطاء الثلجي كبيرًا.



تحتوي علامة التبويب الثانية في مربع حوار معلمات المشروع على صفحة "شروط التصميم"، انظر الشكل التالي:

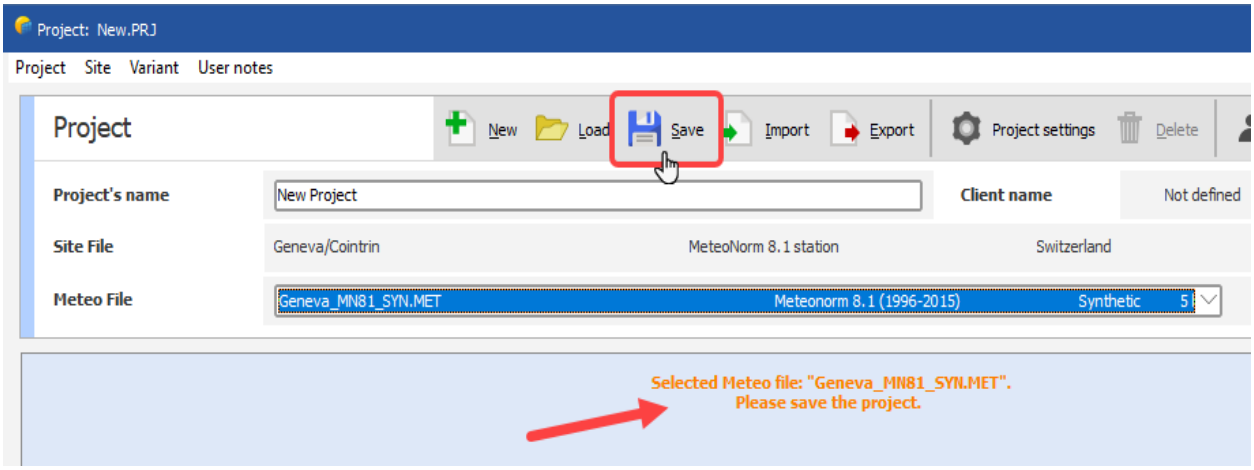
تحدد هذه الصفحة درجات حرارة التحجيم، والتي قد تعتمد على الموقع. يتم استخدامها فقط أثناء تحجيم النظام الخاص بك، ولا يتم تضـــمينها في المحاكاة. تعد "درجة الحرارة المنخفضـــة لحد الجهد المطلق Lower temperature for Absolute Voltage Limit" في علامة التبويب هذه قيمة مهمة تعتمد على الموقع، حيث إنها مرتبطة بسلامة نظامك (فهي تحدد الحد الأقصى لجهد المصفوفة في أي ظروف).

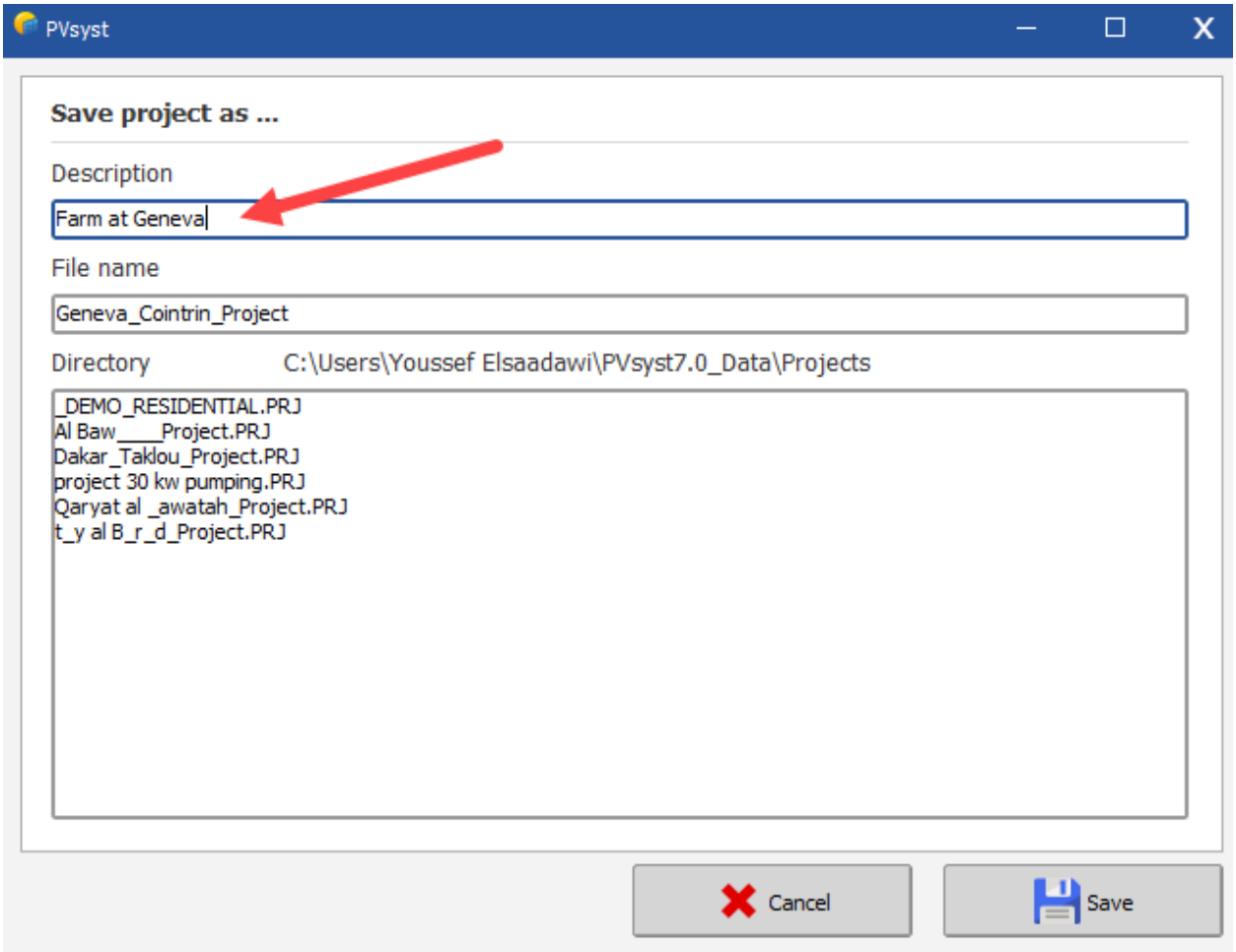
من الناحية المثالية، ينبغي أن تكون درجة الحرارة الدنيا التي تم قياســـها على الإطلاق خلال النهار في هذا الموقع. في أوروبا الوسطى، الممارسة الشائعة هي اختيار -١٠ درجة مئوية (أقل في المناخات الجبلية).



١,٣ حفظ المشروع Saving the Project

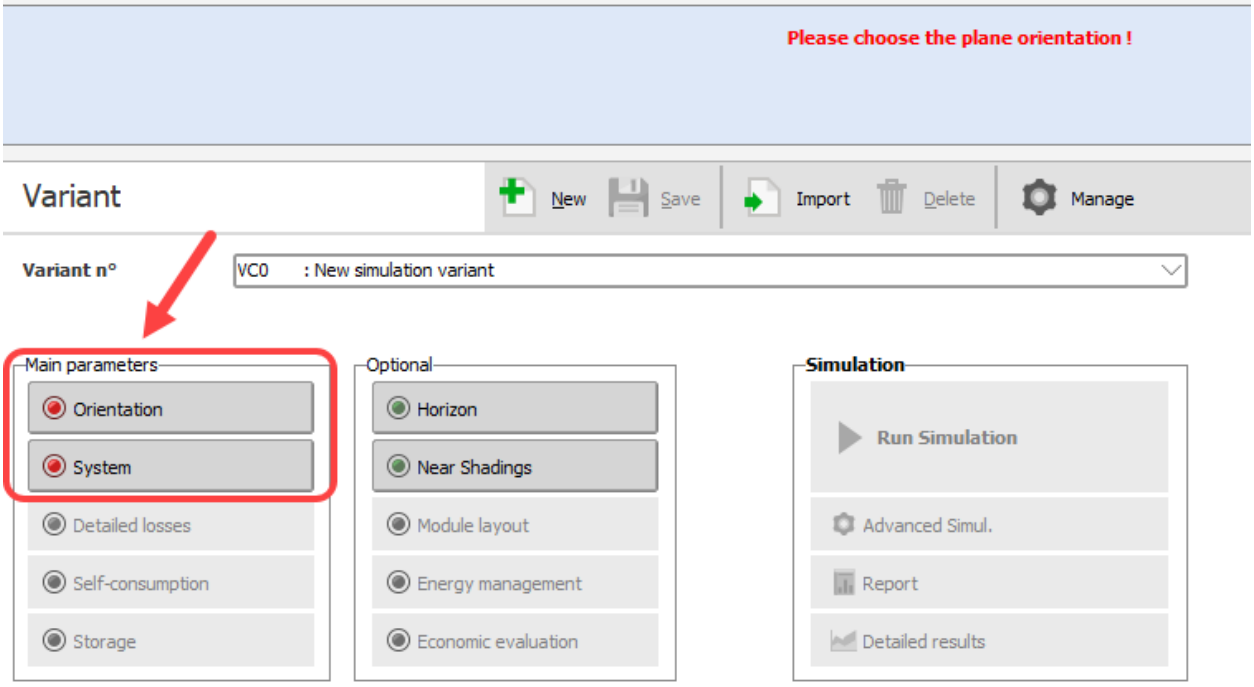
عند الانتهاء (أي أنك انتقلت إلى خيارات المتغيرات Variant)، سيُطلب منك حفظ المشروع. يتيح لك مربع الحوار الذي يظهر إعادة تسمية المشروع. نوصي باستخدام اسم ملف بسيط، حيث سيتم استخدامه كتسمية لجميع المتغيرات.



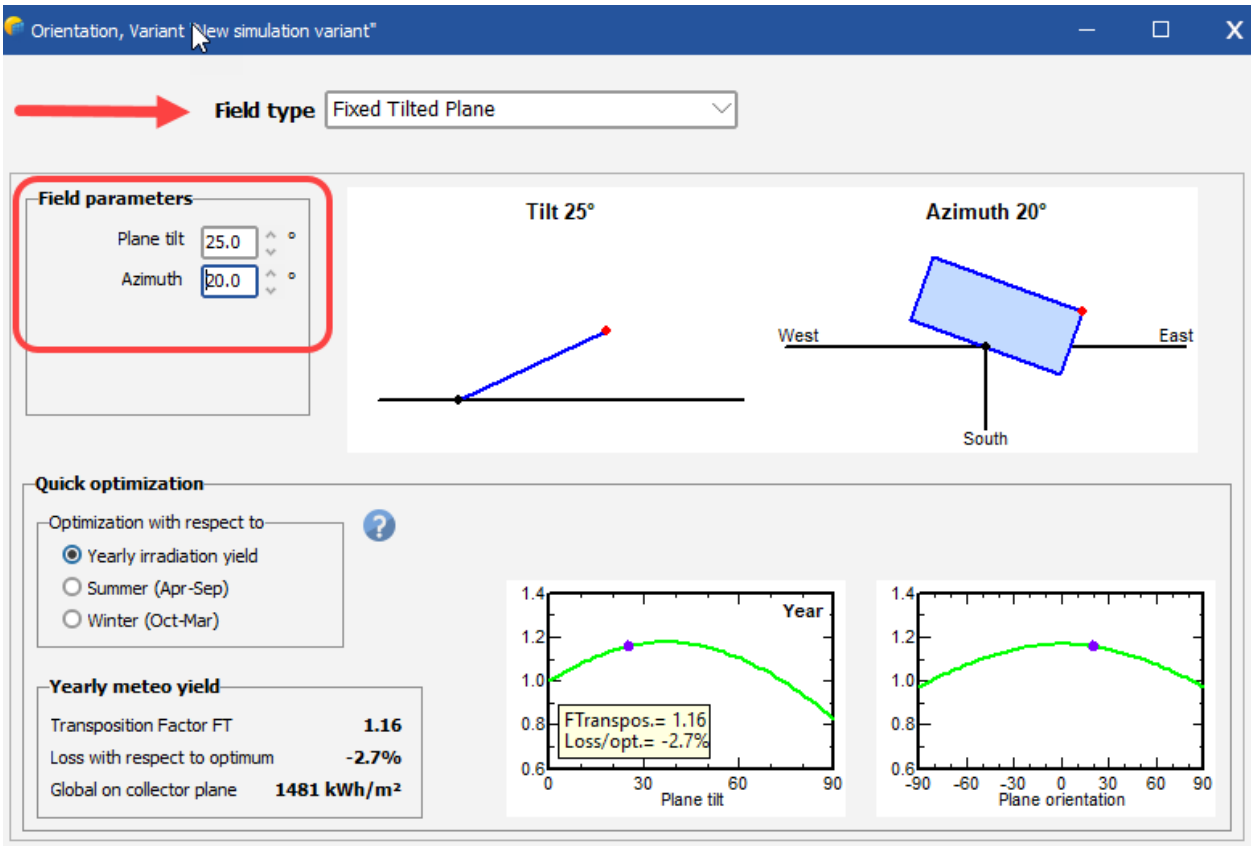


١,٤ إنشاء المتغير الأول (الأساسي) لهذا المشروع Creating the first (basic) variant for this project

بعد تحديد الموقع ومدخلات الأرصاد الجوية للمشروع، يمكنك المتابعة لإنشاء المتغير الأول. ستلاحظ أنه في البداية، هناك زرين مميزين باللون الأحمر: "التوجيه Orientation" و"النظام System"، انظر الشكل التالي. اللون الأحمر يعني أن هذا المتغير من المشروع ليس جاهزًا بعد للمحاكاة، ويلزم إدخال مدخلات إضافية. المعلمات الأساسية التي يجب تحديدها لأي متغير، والتي لم نحددها بعد، هي اتجاه الألواح الشمسية، ونوع وعدد الوحدات الكهروضوئية، ونوع وعدد العواكس Inverters التي سيتم استخدامها.



❖ **أولا**، انقر على "التوجيه Orientation". سـيتم فتح مربع حوار التوجيه حيث سـيتعين عليك توفير قيم لنوع الحقل الخاص بتركيب الطاقة الشمسية وزوايا الميل والسمت، انظر الشكل التالي:



سيتم تركيب الألواح الشمسية في مثالنا على مستوى ثابت مائل fixed tilted plane. ومن رسومات المشروع ، نحصل على زاوية ميل المستوى tilt وزاوية السمت azimuth (٢٥° و ٢٠° غرباً على التوالي). يتم تعريف السمت بالزاوية بين الاتجاه الجنوبي والاتجاه الذي توجه إليه الألواح. تعتبر الزوايا إلى الغرب إيجابية، في حين تعتبر الزوايا إلى الشرق سلبية.

بعد ضبط القيم الصحيحة لزاوية الميل وزاوية السمت، انقر فوق "موافق OK" وسيتحول زر "الاتجاه Orientation" إلى اللون الأخضر.

❖ **ثانيا: انقر بعد ذلك على "النظام System".**

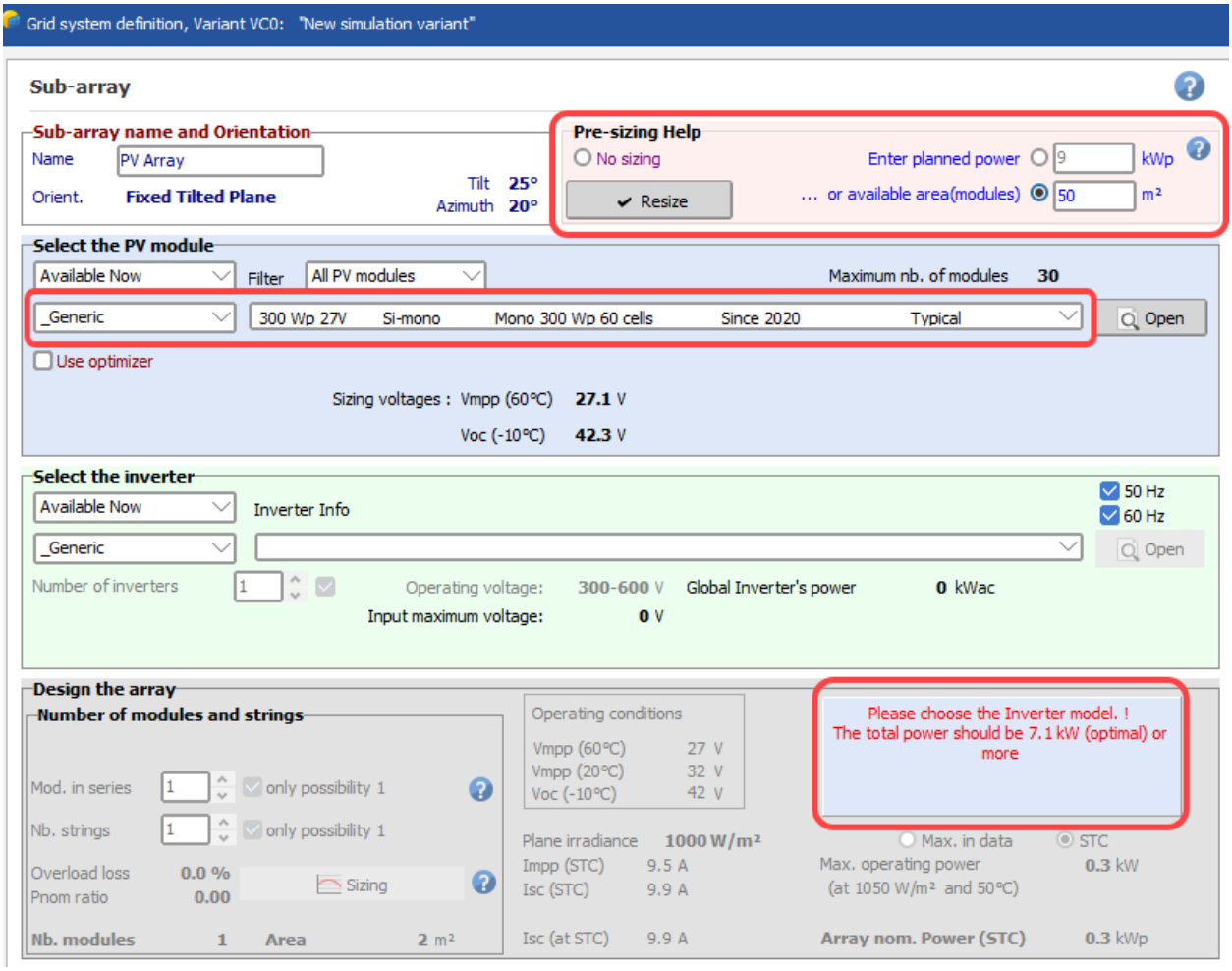
المساعدة في التحجيم المسبق Pre-sizing Help: من وصف النظام، تذكر أن لدينا مساحة متاحة تبلغ حوالي ٥٠ مترًا مربعًا. ليس من الضروري تحديد قيمة هنا ولكن القيام بذلك سوف يبسط نهجنا الأول لأنه سيسمح لـ PVsyst باقتراح التكوين المناسب.

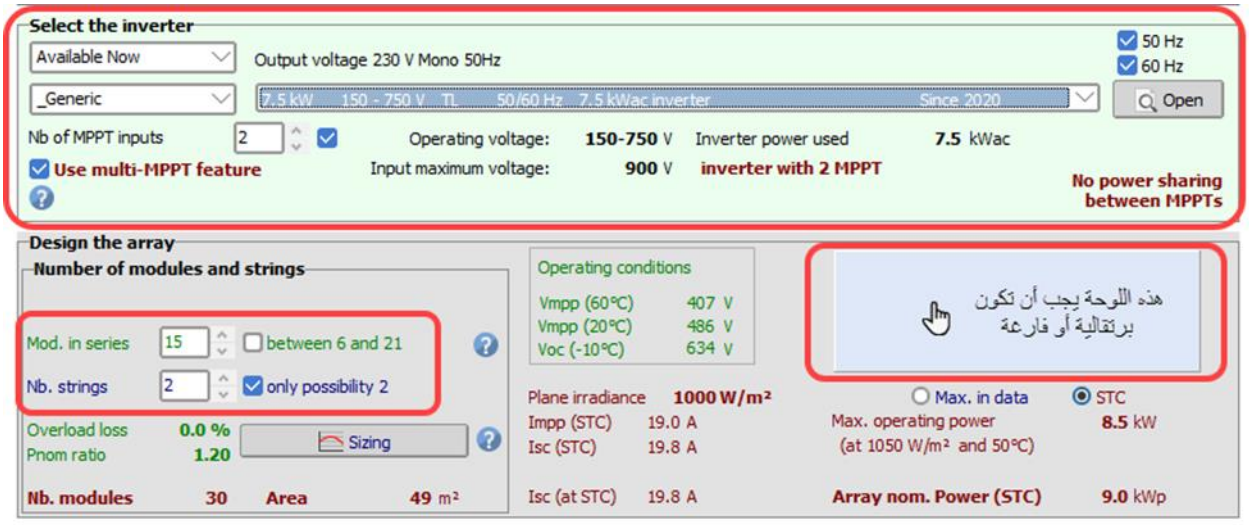
← **اختيار وحدة كهروضوئية Select a PV module**:

اختر وحدة كهروضوئية في قاعدة البيانات. من خلال "كل الوحدات All modules"، حدد "عام Generic" كشركة مصنعة وحدد طراز ٣٠٠ واط. في الجزء السفلي الأيمن من مربع الحوار، سيعرض PVsyst تلميحًا لاختيار العاكس: "يرجى اختيار طراز العاكس، يجب أن تكون الطاقة الإجمالية ٧ كيلو واط أو أكثر" "Please choose the Inverter model, the total power should be 7 kW or more"

← **اختيار العاكس Select the Inverter:** بالنسبة للتثبيت في مثالنا، يمكننا اختيار عاكس أحادي الطور بقدرة حوالي ٧ كيلو واط. سنختار العاكس العام Generic بقدرة ٧,٥ كيلووات، ويقترح PVsyst تكوينًا كاملاً للنظام: عاكس واحد Inverter 1، سلسلتين strings 2، كل منهما تحتوي على ١٥ وحدة متصلة في سلسلة (توالي).

بعد تحديد نوع الوحدة (الموديول) والعاكس وتصميم المصفوفة، يجب أن تكون اللوحة الزرقاء في الجزء السفلي الأيمن من مربع الحوار إما فارغة أو برتقالية. إذا تلقيت رسالة خطأ باللون الأحمر، فتحقق من جميع الاختيارات التي قمت بها وقم بتصحيحها وفقًا للقيم الموضحة أعلاه (قد يستغرق الأمر لحظة قصيرة حتى تتكيف الرسالة مع التغييرات التي تجريها).


Grid system definition, Variant VC0: "New simulation variant"
Sub-array
Sub-array name and Orientation
Name PV Array
Orient. Fixed Tilted Plane
Tilt 25°
Azimuth 20°
Pre-sizing Help
No sizing
Resize
Enter planned power 9 kWp
... or available area(modules) 50 m²
Select the PV module
Available Now
Filter All PV modules
Maximum nb. of modules 30
_Generic
300 Wp 27V Si-mono Mono 300 Wp 60 cells Since 2020 Typical
Open
Use optimizer
Sizing voltages : Vmpp (60°C) 27.1 V
Voc (-10°C) 42.3 V
Select the inverter
Available Now
Inverter Info
50 Hz
60 Hz
_Generic
Open
Number of inverters 1
Operating voltage: 300-600 V
Global Inverter's power 0 kWac
Input maximum voltage: 0 V
Design the array
Number of modules and strings
Mod. in series 1 only possibility 1
Nb. strings 1 only possibility 1
Overload loss 0.0 %
Pnom ratio 0.00
Sizing
Nb. modules 1 Area 2 m²
Operating conditions
Vmpp (60°C) 27 V
Vmpp (20°C) 32 V
Voc (-10°C) 42 V
Plane irradiance 1000 W/m²
Impp (STC) 9.5 A
Isc (STC) 9.9 A
Isc (at STC) 9.9 A
Please choose the Inverter model. !
The total power should be 7.1 kW (optimal) or more
Max. in data
STC
Max. operating power 0.3 kW
(at 1050 W/m² and 50°C)
Array nom. Power (STC) 0.3 kWp


Select the inverter
Available Now
Output voltage 230 V Mono 50Hz
50 Hz
60 Hz
_Generic
Open
Nb of MPPT inputs 2
Operating voltage: 150-750 V
Inverter power used 7.5 kWac
Use multi-MPPT feature
Input maximum voltage: 900 V
inverter with 2 MPPT
No power sharing between MPPTs
Design the array
Number of modules and strings
Mod. in series 15 between 6 and 21
Nb. strings 2 only possibility 2
Overload loss 0.0 %
Pnom ratio 1.20
Sizing
Nb. modules 30 Area 49 m²
Operating conditions
Vmpp (60°C) 407 V
Vmpp (20°C) 486 V
Voc (-10°C) 634 V
Plane irradiance 1000 W/m²
Impp (STC) 19.0 A
Isc (STC) 19.8 A
Isc (at STC) 19.8 A
هذه اللوحة يجب أن تكون
برتقالية أو فارغة
Max. in data
STC
Max. operating power 8.5 kW
(at 1050 W/m² and 50°C)
Array nom. Power (STC) 9.0 kWp

لقد حددنا الآن جميع العناصـر الإلزامية اللازمة للمحاكاة الأولى. سـنتناول المزيد من التفاصـيل حول مربع الحوار هذا (المهم جدًا) لاحقًا في هذا البرنامج التعليمي. في الوقت الحالي، يمكنك النقر على "موافق Ok" للتحقق من صحة الاختيارات. قد تحصل على مربع رسالة يحتوي علي التحذير: "قوة العاكس أقل قليلاً The inverter power is slightly undersized". في الوقت الحالي، سوف نتجاهل ذلك ونقوم فقط بالضـغط على زر موافق.

❖ **ألوان الرسائل في PVsyst**

في العديد من مربعات حوار PVsyst، سـيتم إظهار رسـائل تهدف إلى إرشـادك خلال الخطوات المختلفة لتعريف المحاكاة وتنفيذها. يمنحك لون النص فكرة عن مدى أهمية الرسالة:

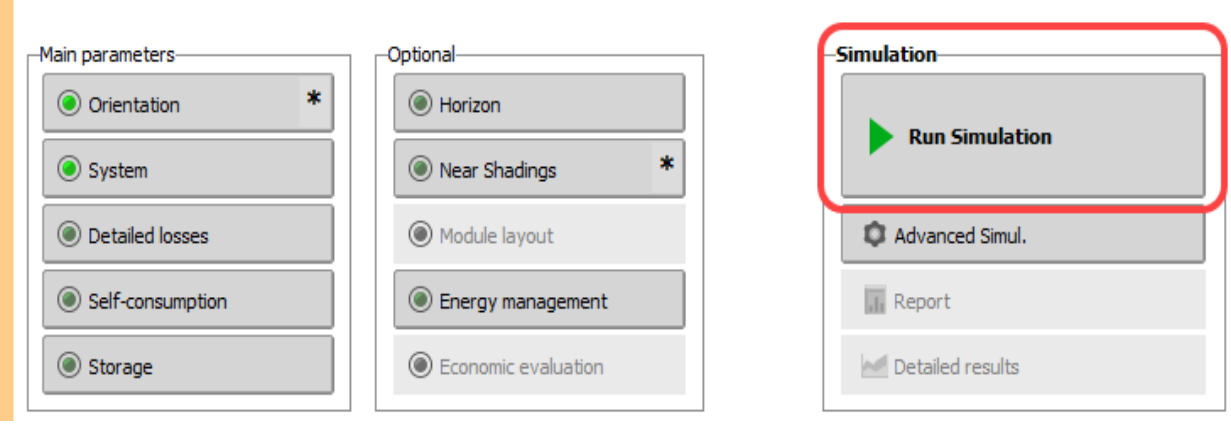
← **الرسائل باللون الأسود** هي معلومات أو تعليمات إضافية حول كيفية المتابعة.
← تشير التحذيرات **باللون البرتقالي** إلى عيوب التصميم، لكن النظام لا يزال مقبولاً.
← **الأخطاء باللون الأحمر** تعني أخطاء جسيمة ستمنع تنفيذ المحاكاة.

نفس كود اللون صـالح أيضًـا للأزرار الموجودة على لوحة معلومات المشـروع (بالإضـافة إلى ذلك، الزر باللون الرمادي يعني "لم يتم تحديده has not been defined").

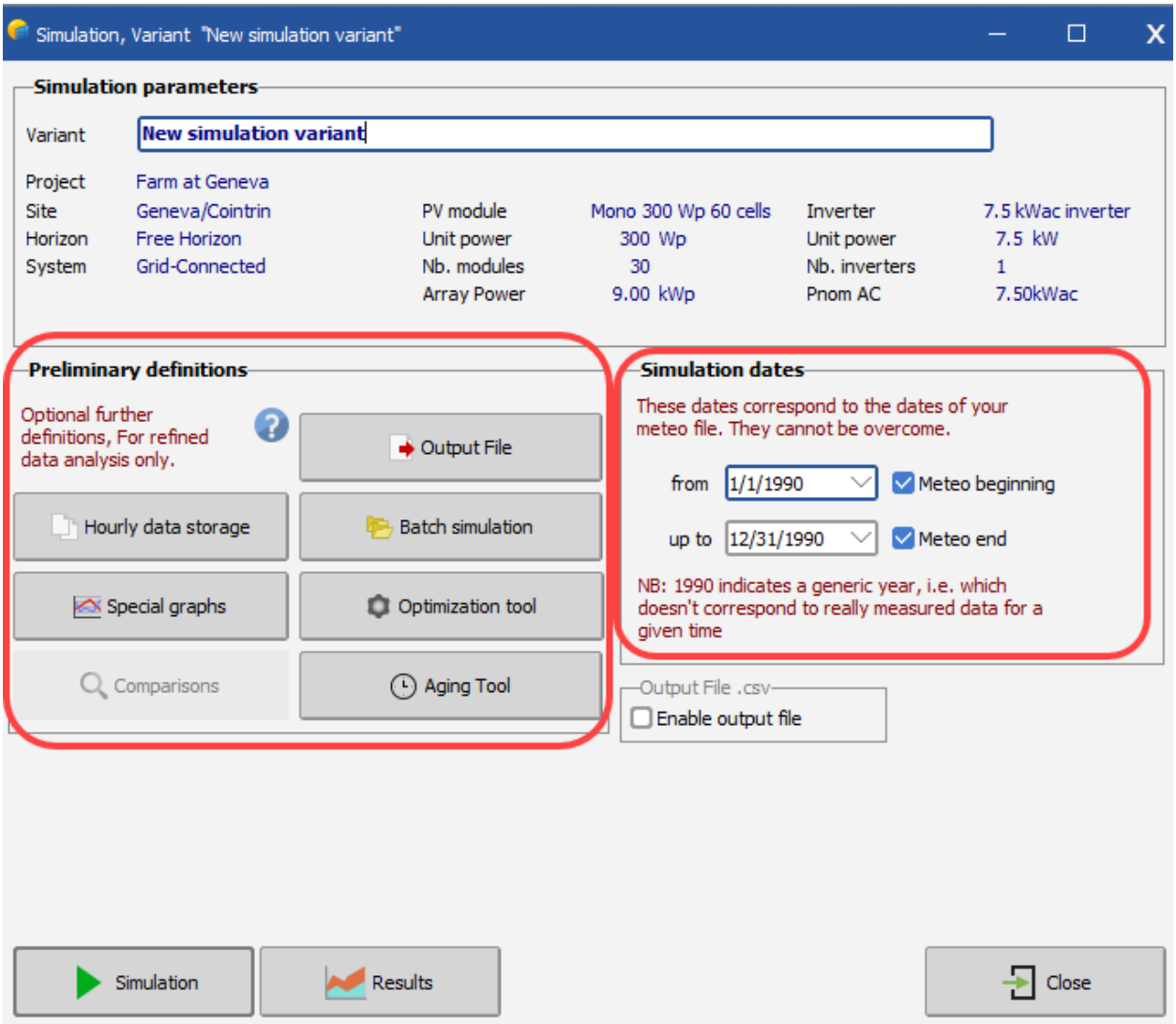
١,٥ تنفيذ المحاكاة الأولى Executing the first simulation

في لوحة معلومات المشروع Project's dashboard، أصـبحت جميع الأزرار الآن باللون الأخضـر (ربما برتقالية) أو متوقفة عن التشغيل.

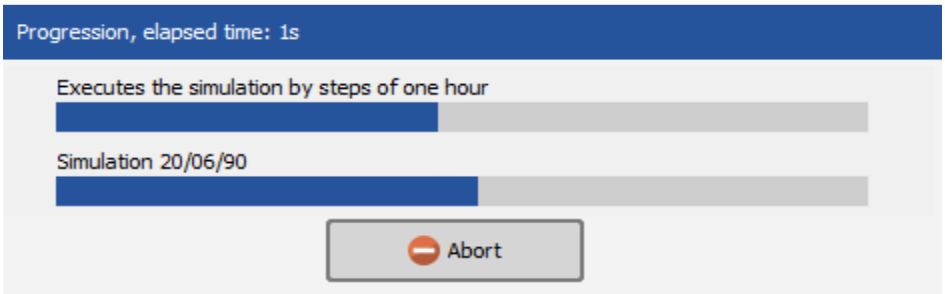
تم تفعيل زر "تشغيل المحاكاة Run Simulation" ويمكننا الضغط عليه.



تواريخ المحاكاة هي تواريخ ملف بيانات الأرصاد الجوية الأساسي. لا تقم بتعديلها (لا يمكنك إجراء محاكاة خارج بيانات الأرصاد الجوية المتاحة). قم بالضغط علي "Advanced simulation".



التعريفات الأولية هي ميزات إضافية يمكن تعريفها لأغراض مسبقة. سنقوم بتخطيها الآن وانقر على الفور على "المحاكاة Simulation". سيظهر شريط التقدم، مما يشير إلى مقدار المحاكاة التي لا يزال يتعين تنفيذها. عند الانتهاء، سيتم نقلك مباشرةً إلى مربع حوار "النتائج".



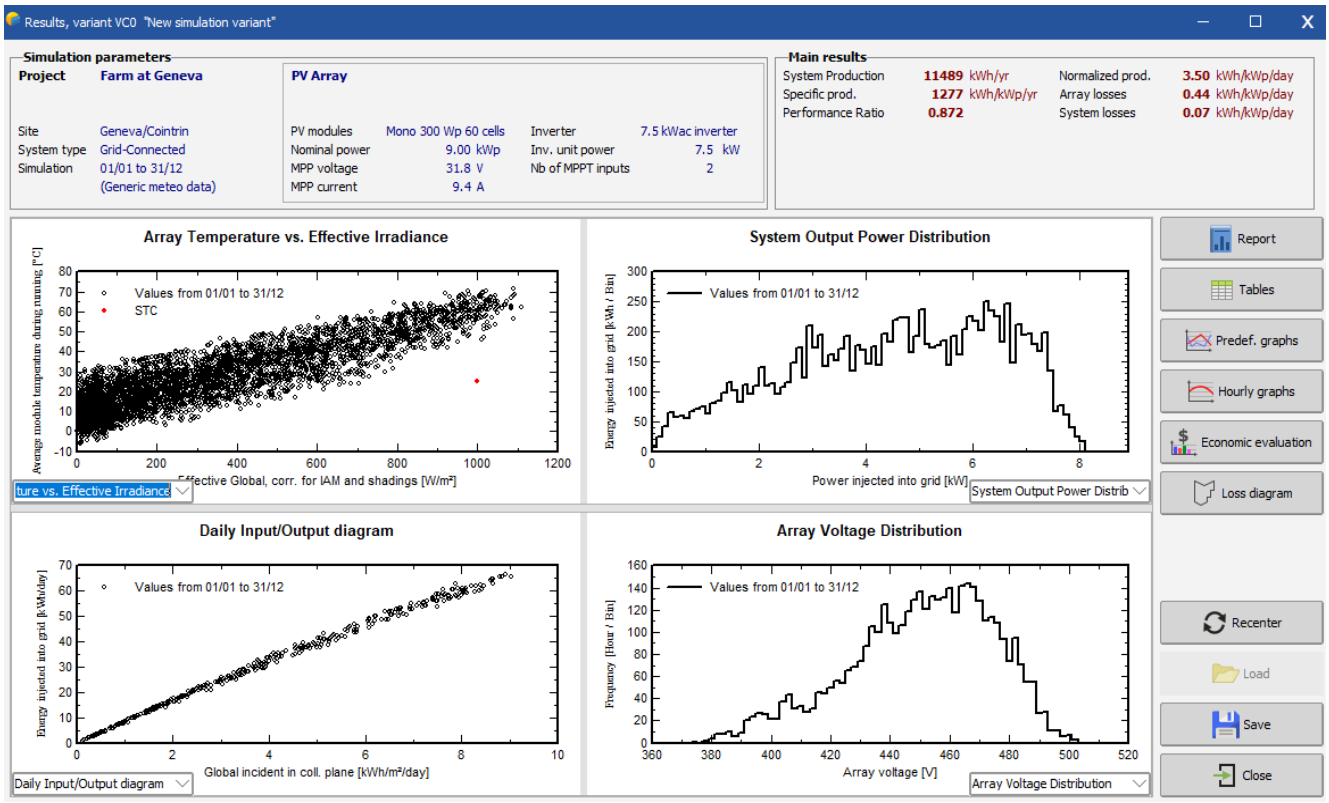
١,٥,١ تحليل النتائج Analyzing the results

يعرض مربع حوار "النتائج Results" في الأعلى ملخصًا قصيرًا لمعلمات المحاكاة التي يجب عليك التحقق منها بسرعة للتأكد من عدم ارتكاب أي أخطاء واضحة في معلمات الإدخال. يوجد على اليمين إطار يحتوي على ست قيم تلخص في لمحة واحدة النتائج الرئيسية للمحاكاة. هذه القيم تقدم فقط فكرة تقريبية جدًا عن النتائج وهي موجودة لاكتشاف الأخطاء الواضحة بسرعة أو للحصول على انطباع أول عن التغيير أو المقارنة بين المتغيرات في المشروع.

في الجزء السفلي من مربع الحوار، سترى العديد من الرسوم البيانية التي توفر معلومات مفصلة حول السلوك العام للنظام. يعرض "مخطط المدخلات/المخرجات اليومي Daily Input/Output diagram" الطاقة التي تم حقنها في الشبكة كدالة للإشعاع العالمي (الكلي) الساقط علي مستوى المجمع على أساس يومي.

- **بالنسبة لنظام متصل بالشبكة ذي أبعاد جيدة**، يجب أن يكون هذا خطًا مستقيمًا تقريبًا يكون مشبعًا قليلاً لقيم التشعيع الكبيرة. هذا الانحناء الطفيف هو تأثير درجة الحرارة. إذا انحرفت بعض النقاط (الأيام) عند إشعاعات عالية، فهذا مؤشر على ظروف التحميل الزائد.

- **بالنسبة للأنظمة المستقلة**، تشير الهضبة (الارتفاع) إلى التشغيل الزائد (البطارية الكاملة).



يتم جمع المعلومات الرئيسية لنتائج المحاكاة في التقرير Report. تتيح الأزرار الأخرى الوصول إلى الجداول والرسوم البيانية التكميلية لإجراء تحليل أعمق لنتائج المحاكاة. في الوقت الحالي، سوف نتجاهلهم. عندما تنقر على "التقرير Report"، ستحصل على التقرير الكامل الذي يتكون من ست صفحات فقط لهذا المتغير البسيط الأول (لعمليات المحاكاة بمزيد من التفاصيل، يمكنك الحصول على ما يصل إلى ١١ صفحة من التقرير). تجد في هذا التقرير ما يلي:

- ← **صفحة الغلاف Cover page:** جوانب مختلفة لمشروع المحاكاة واسم المتغير بما في ذلك رقم إصدار PVsyst ومعلومات حول نوع النظام وحجمه وموقعه.
- ← **الصفحة الثانية:** ملخص عالي المستوى لنظام المشروع ونتائج متغير المحاكاة. موقع جغرافي وخصائص أرصاد جوية محددة بالكامل. يتم توفير جدول محتويات التقرير أيضًا.
- ← **الصفحة الثالثة:** المعلمة الأساسية العامة للمحاكاة: نوع توجيه مستوى النظام orientation، معلومات عامة حول التظليل shadings (التظليل البعيد والقريب)، المكونات المستخدمة وتكوين (ترتيب) المصفوفة، معلمات الخسارة.
- ← **الصفحة الرابعة:** النتائج الرئيسية للمحاكاة: إنتاج الطاقة، الإنتاج النوعي ونسبة الأداء.
- ← **الصفحة الخامسة:** مخطط الخسارة السهمي ل PVsyst، والذي يوضح توازن الطاقة وجميع الخسائر على طول النظام. يعد هذا مؤشرًا قويًا لجودة نظامك، وسيشير على الفور إلى أخطاء التحجيم، إن وجدت.
- ← **الصفحة السادسة:** رسوم بيانية خاصة بالمحاكاة. يتم عرض مخطط المدخلات / المخرجات اليومي وتوزيع الطاقة المحقونة في الشبكة.

١,٥,٢ تحليل التقرير Analyzing the report

الصفحة الرابعة: النتائج الرئيسية Fourth page: main results

بالنسبة لنظامنا الأول: تم تحديد ثلاث كميات ذات صلة:

١- **الطاقة المنتجة Produced Energy:** النتيجة الأساسية للمحاكاة التي قمنا بها.

٢- **الإنتاج النوعي Specific production:** الطاقة المنتجة مقسومة على القدرة الاسمية للمصفوفة (P_{nom} at STC). وهذا مؤشر على إمكانات النظام، مع الأخذ في الاعتبار ظروف الإشعاع (التوجيه، الموقع، ظروف الأرصاد الجوية).

٣- **نسبة الأداء Performance ratio:** مؤشر لجودة النظام نفسه، بشكل مستقل عن الإشعاعات الواردة. وسوف نعطي تعريفها أدناه.

Main results

System Production

Produced Energy	11.57 MWh/year	Specific production	1285 kWh/kWp/year
		Performance Ratio PR	87.79 %

أسفل هذه الصفحة يحتوي على جدول المتغيرات الرئيسية ونتائجها، موضحة بالقيم الشهرية والقيمة السنوية الإجمالية. يمكن أن تكون القيمة السنوية متوسطًا (أي لدرجة الحرارة)، أو مجموعًا (أي الإشعاع أو الطاقات). تعريف المتغيرات المختلفة هو كما يلي:

Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	33.4	20.36	1.85	50.8	49.0	0.442	0.431	0.944
February	56.1	31.33	2.59	76.6	74.2	0.664	0.650	0.943
March	105.7	44.56	6.67	131.4	127.7	1.093	1.072	0.906
April	138.8	63.42	10.57	154.0	149.5	1.257	1.233	0.890
May	168.3	73.80	14.58	171.7	166.9	1.368	1.341	0.868
June	187.7	85.93	19.11	184.5	179.1	1.446	1.419	0.854
July	187.2	74.13	21.34	188.0	182.7	1.448	1.420	0.839
August	160.5	62.96	20.35	174.7	169.9	1.355	1.329	0.845
September	119.0	55.25	15.68	141.3	137.3	1.127	1.106	0.869
October	72.0	39.11	11.43	92.8	89.8	0.764	0.749	0.897
November	38.5	21.86	5.96	56.8	54.8	0.481	0.470	0.919
December	26.7	15.70	2.73	41.7	40.2	0.359	0.349	0.930
Year	1293.9	588.41	11.12	1464.3	1421.1	11.804	11.569	0.878

GlobHor شدة الإشعاع العالمي (الكلي) في المستوى الأفقي. هذه هي قيمة إدخال الأرصاد الجوية لدينا.

T_amb متوسط درجة الحرارة المحيطة (البصيلة الجافة). هذه أيضًا قيمة إدخال الأرصاد الجوية لدينا.

GlobInc شدة الإشعاع العالمي (الكلي) في مستوى المجمع، بعد التحويل، ولكن بدون أي تصحيحات بصرية (غالبًا ما يُسمى POA لمستوى المصفوفة).

GlobEff شدة الإشعاع العالمي (الكلي) الفعال على المجمعات، أي بعد الخسائر البصرية (التظليل البعيد والقريب، IAM، خسائر التلوث).

ملحوظة: IAM تأثير زاوية السقوط ("مُعدِّل زاوية السقوط Incidence Angle Modifier") يتوافق مع انخفاض الإشعاع الذي يصل فعليًا إلى سطح الخلايا الكهروضوئية، مقارنة بالإشعاع في ظل سقوط طبيعي. ويعود هذا الانخفاض بشكل رئيسي إلى الانعكاسات على الغطاء الزجاجي، والتي تزداد مع زيادة زاوية السقوط.

EArray الطاقة التي تنتجها المصفوفة الكهروضوئية (مدخلات العاكس).

E_Grid الطاقة التي يتم حقنها في الشبكة، بعد خسائر العاكس وأسلاك التيار المتردد.

EffArrR كفاءة المصفوفة الكهروضوئية EArray المتعلقة بالإشعاع على المساحة الإجمالية للمجمع.

EffSysR كفاءة النظام E_Grid المتعلقة بالإشعاع على المساحة الإجمالية للمجمع.

يتم تقديم الرسوم البيانية الشهرية في الصفحة الرابعة من التقرير في وحدات تسمى "مؤشر الأداء الطبيعي Normalized Performance Index". تم تحديد هذه المتغيرات من قبل "مركز الأبحاث المشترك Joint Research Center" JRC (Ispra) لتقرير موحد لأداء النظام الكهروضوئي ويتم تعريفها الآن في المعيار الدولي IEC61836. تحتوي قائمة المساعدة ل PVsyst عبر الإنترنت على شرح كامل لهذه القيم (يمكنك الوصول مباشرة إلى هذا القسم من التعليمات عبر الإنترنت بالضغط على F1 عندما تكون في هذه الصفحة من التقرير). في هذه الوحدات، يتم التعبير عن القيم بـــ [كيلوواط.ساعه/كيلوواط/يوم] وتحتوي على المعلومات التالية:

Yr, Reference Yield العائد المرجعي: إنتاج الطاقة إذا كان النظام يعمل دائمًا بكفاءة "اسمية"، كما هو محدد بواسطة المصفوفة Pnom (قيمة لوحة الاسم) في STC. وهذا يكافئ عدديًا قيمة GlobInc المعبر عنها بـ [كيلووات ساعة/م²/يوم].

Ya, Array yield إنتاجية المصفوفة: إنتاج الطاقة من المصفوفة.

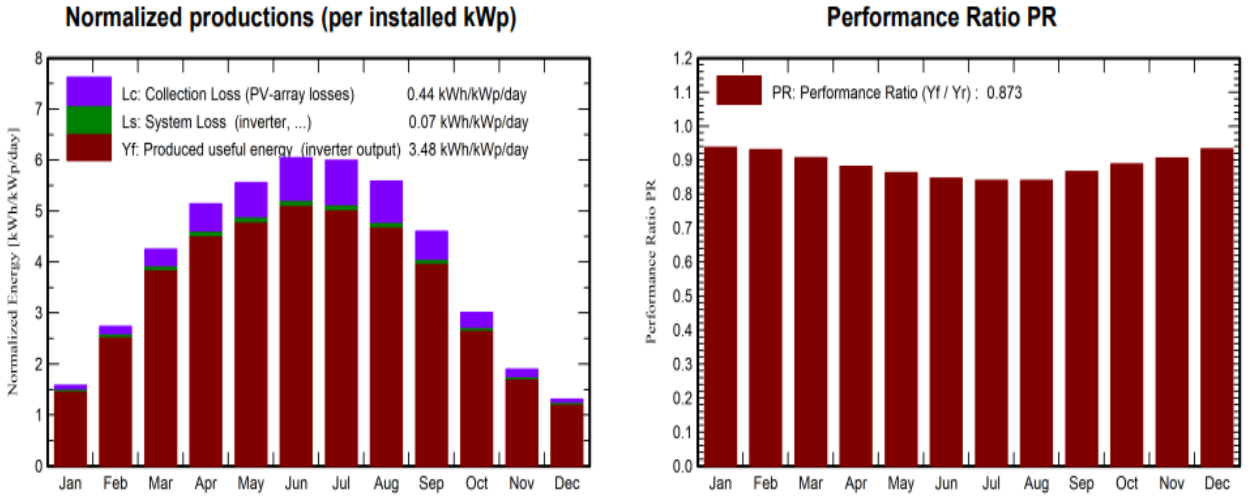
Yf, Final System yield عائد النظام النهائي: الطاقة للشبكة.

Lc= Yr – Ya خسائر التقاط المصفوفة.

Ls= Ya – Yf خسائر النظام.

PR = Yf / Yr نسبة الأداء.

Performance Ratio = E_Grid / (GlobInc Pnom(nameplate))



❖ **الصفحة الخامسة: مخطط الخسارة السهمي arrow loss diagram**

هذه هي طريقة PVsyst للإبلاغ عن سلوك النظام، مع جميع الخسائر التفصيلية. يعد هذا المخطط مفيدًا جدًا لتحليل خيارات التصميم ويجب استخدامه عند مقارنة الأنظمة أو المتغيرات لنفس المشروع.

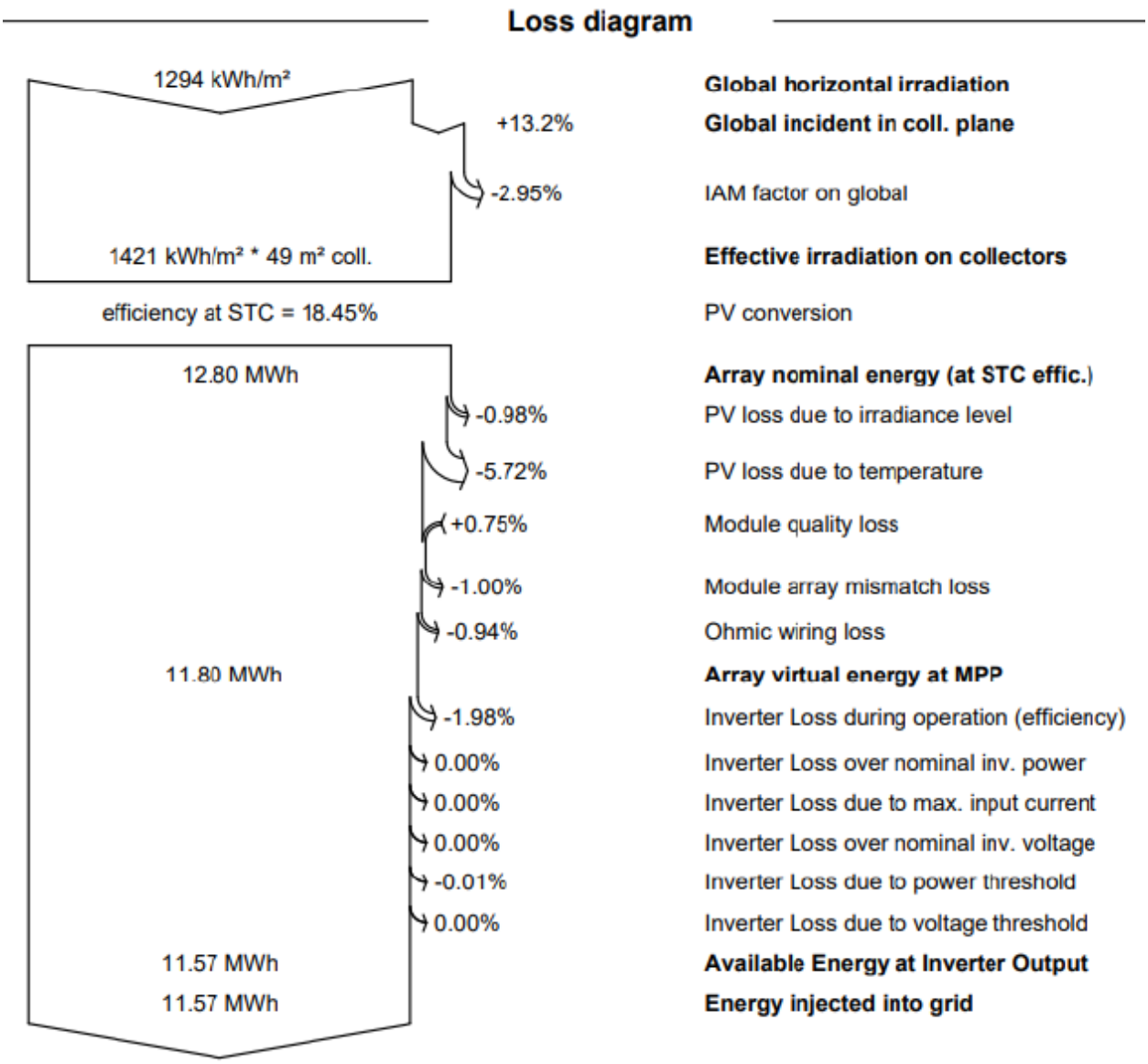
GlobHor التشعيع الأفقي (نقطة البداية من قيمة الأرصاد الجوية).

GlobInc بعد التحويل (مرجع لحساب PR، والذي يتضمن الخسائر البصرية).

IAM الخسائر البصرية. عند إضافة المزيد من التفاصيل إلى متغير ما، ستكون هناك أسهم إضافية للتظليل البعيد والقريب، والتلويث، وما إلى ذلك.

GlobEff · Coll. Area الطاقة على المجمعات.

EArrNom طاقة المصفوفة الإسمية عند STC (= GlobEff Effic.nom).



Array losses خسائر المصفوفة: خسائر التجميع (الإشعاع، ودرجة الحرارة، وعدم التطابق، وجودة الوحدة، والأسلاك، وما إلى ذلك).

EArrMPP طاقة المصفوفة المتاحة عند نقطة الطاقة القصوي MPP.

Inverter losses خسائر العاكس: خسائر الكفاءة والتحميل الزائد (عادة ما تكون جميع الخسائر الأخرى فارغة).

EOutInv الطاقة المتاحة عند مخرج العاكس.

AC losses خسـائر التيار المتردد: التوصـيلات النهائية، خسـائر المحولات بين العاكس ونقطة الحقن، عدم التوفر.

EGrid الطاقة المحقونة في الشبكة.

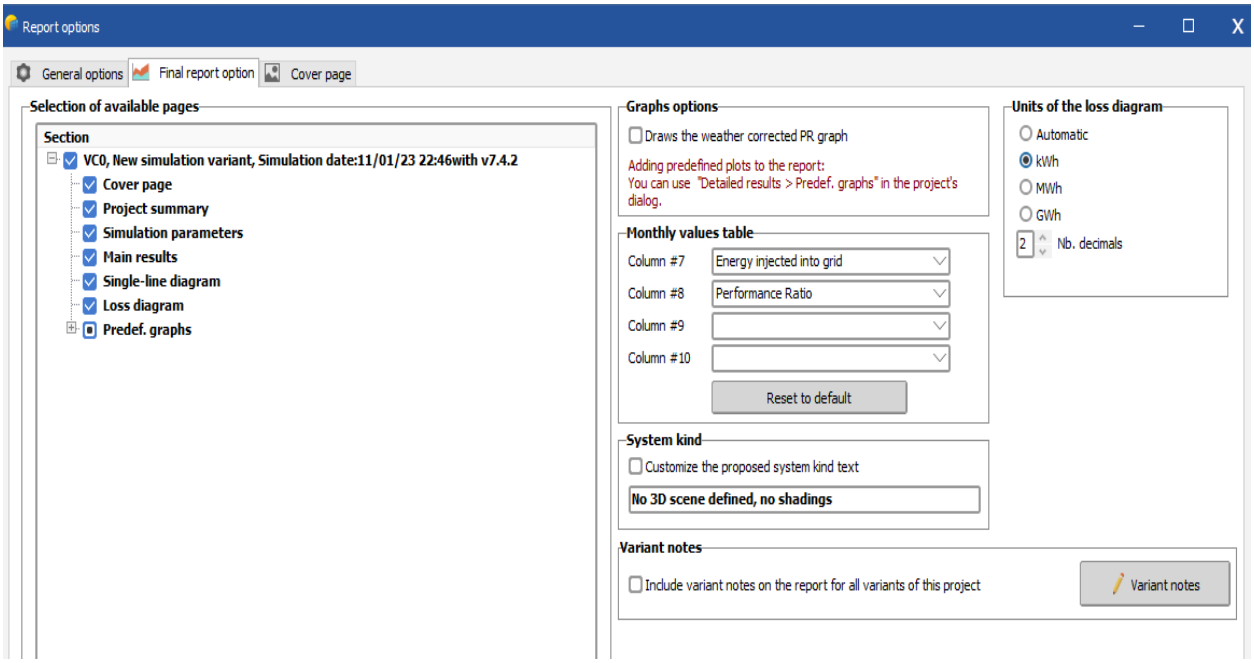
لاحظ أن هناك أنواعًا مختلفة من الأسهم في الرسم التخطيطي:

← تمثل الأسهم الموجهة للخارج فقدان الطاقة من النظام. يتناسب حجم الأسهم مع مقدار خسارة النظام.

← تمثل الأسـهم الموجهة للداخل الطاقة المكتسـبة من النظام ويتم الإشـارة إلى النسـبة المئوية بعلامة موجبة (+).

يمكن إرسـال التقرير إلى الطابعة أو نسـخه إلى الحافظة. يمكن الوصـول إلى هذه الخيارات من خلال زر الطباعة.

خيار التقرير Report option: هنا يمكنك تحديد أي جزء من التقرير يجب طباعته أو نسخه. يمكنك أيضًا تحديد التعليقات التي ستظهر في رأس التقرير. باستخدام زر "Report option"، يمكنك تخصيص المزيد من التفاصيل لتعليقات الرأس ودقة نسخ الحافظة.



❖ **حفظ المحاكاة Saving the simulation**

اعتد (قم بالاعتياد) على "حفظ" المتغيرات المختلفة الخاصة بك لإجراء مزيد من المقارنات. اختر عنوانًا ذا معنى للتعرف بسهولة على المتغير الخاص بك في المستقبل. سيتم ذكر هذا العنوان في التقرير (يمكن أيضًا تحديده في خطوة سابقة، على سبيل المثال في وقت المحاكاة).

سيتم حفظ المتغير الأول في الملف "DEMO_Residential_Geneva_First Simulation.VC0". ستحصل المتغيرات اللاحقة على نهايات الملفات VC1 وVC2 وما إلى ذلك. إذا كنت تريد إنشاء متغير جديد، فتأكد من استخدام "حفظ باسم Save As" لتجنب الكتابة فوق المتغيرات السابقة. لفتح عمليات المحاكاة السابقة للمشروع، ما عليك سوى تحديد متغير في القائمة المنسدلة سواء في النافذة الموضحة بالشكل السابق أو في لوحة تحكم المشروع الرئيسية.

١,٦ إضافة المزيد من التفاصيل إلى متغيرك Adding further details to your variant

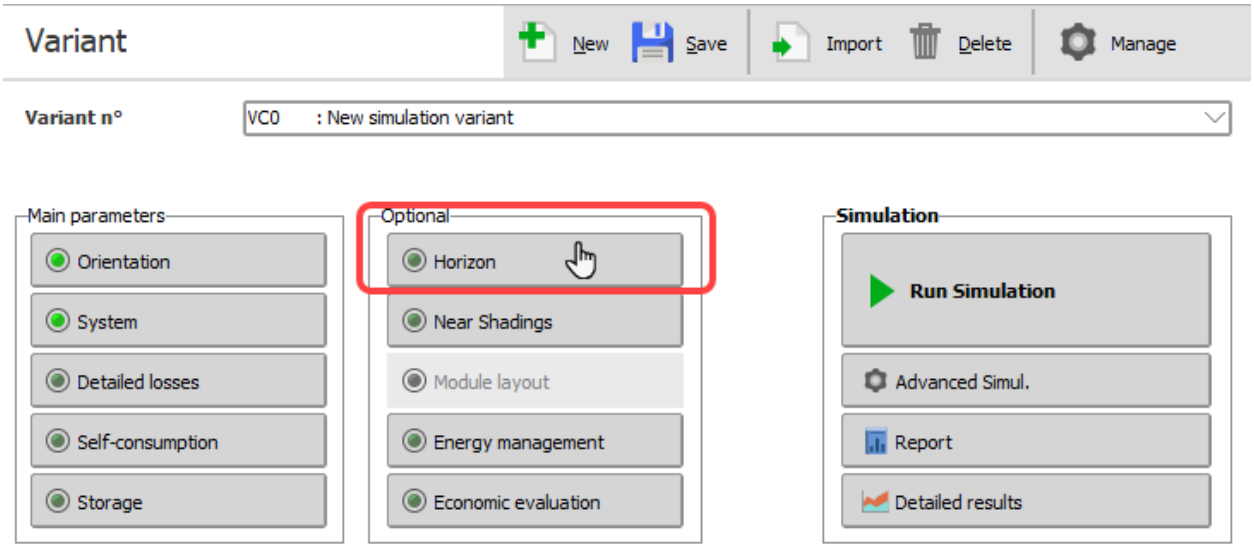
بعد هذه المحاكاة "القياسية" الأولى، يمكنك إضافة المزيد من التفاصيل المحددة إلى مشروعك تدريجيًا. ننصحك بإجراء وحفظ محاكاة جديدة لكل خطوة من أجل التحقق من تأثيرها وملاءمتها - وخاصة لتحليل "مخطط الخسارة Loss diagram".

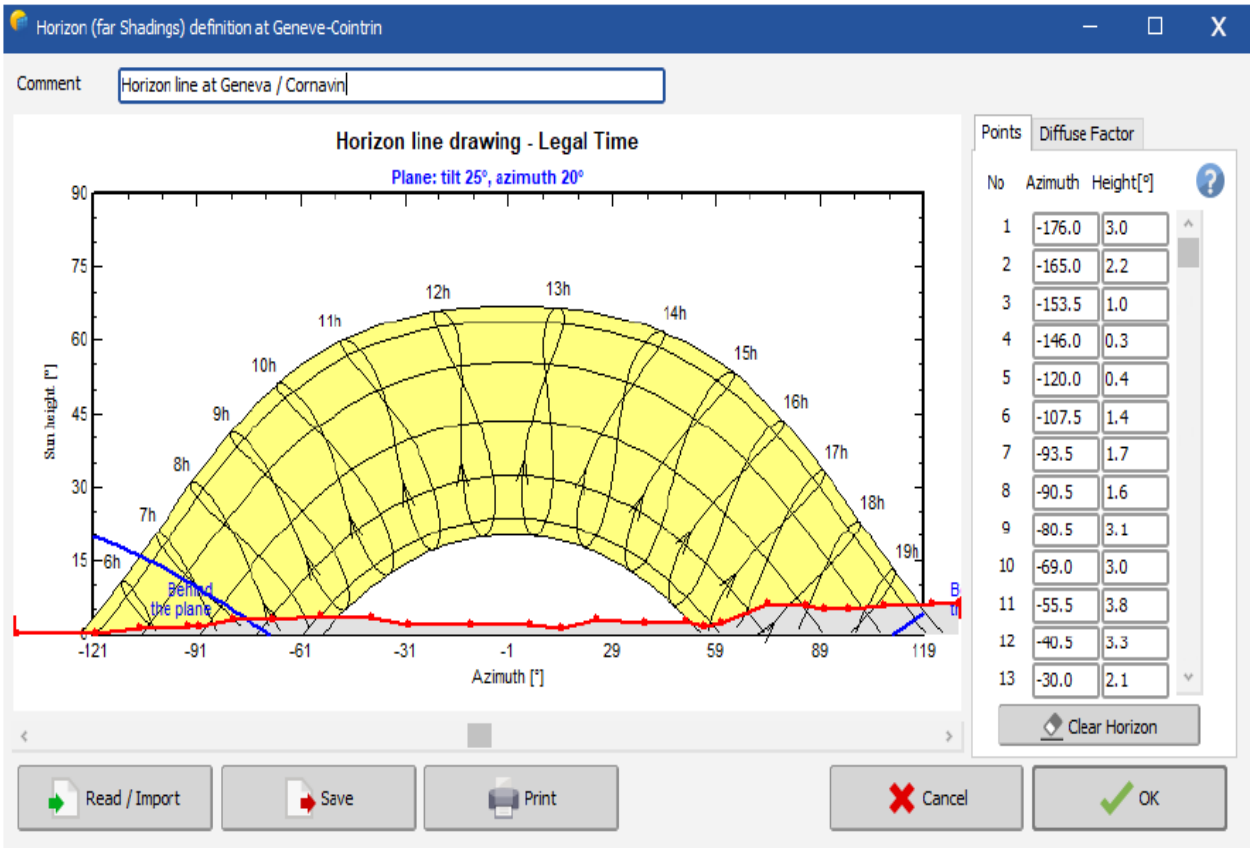
١,٦,١ الظلال البعيدة، وملف الأفق Far shadings, Horizon profile

يعتبر ملف تعريف الأفق horizon profile مناسبًا فقط لتظليل الكائنات (الأجسام) الموجودة بعيدًا بما يكفي عن النظام الكهروضوئي الخاص بك، بحيث يمكن اعتبار التظليل عالميًا global على المصفوفة الخاصة بك. هذا هو الحال عندما تكون مسافة كائن التظليل أكثر من حوالي ١٠ أضعاف حجم النظام الكهروضوئي. ملف تعريف الأفق هو منحنى يتم تحديده بواسطة مجموعة من نقاط (الارتفاع، السمت).

تعمل الظلال البعيدة Far Shadings في وضع التشغيل/الإيقاف: أي، في وقت معين، تكون الشمس موجودة أو غير موجودة في الحقل. عندما تكون الشمس خلف الأفق، يصبح مكون الشعاع المباشر beam غير موجود. سيتم شرح التأثير على الشعاع المنتشر diffuse أدناه.

سيؤدي الضغط على زر "الأفق Horizon" في لوحة تحكم المشروع الرئيسية إلى فتح رسم بياني لمسارات الشمس sun paths لموقع المشروع.



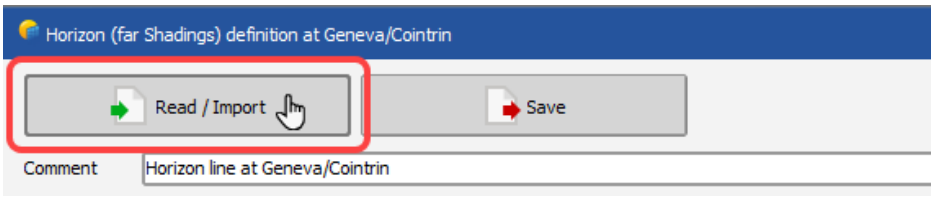


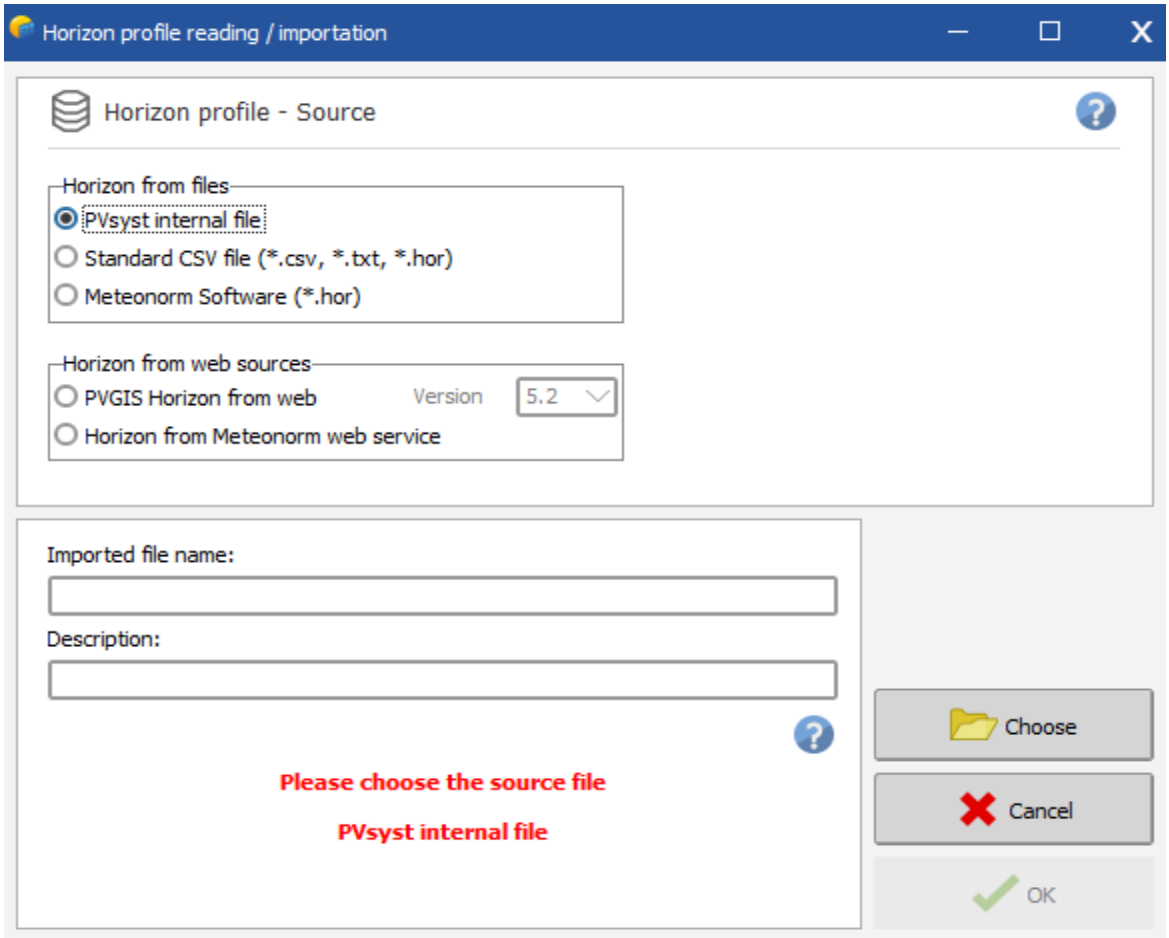
يمكنك تحديد خط الأفق يدويًا. لهذا، يجب تسجيل القيم (الارتفاع، مجموعة نقاط السمت) في الموقع باستخدام البوصلة ومقياس الميل (قياس زوايا الارتفاع)، أو مساح الأراضي أو بعض الأدوات المحددة، التصوير، وما إلى ذلك. ولكن يمكنك أيضًا استيراد خط الأفق الذي تم إنشاؤه بجهاز "SunEye" أو بعض البرامج المخصصة كما هو موضح أدناه.

❖ تحديد خط الأفق يدوياً Defining a horizon line by hand

في الشكل السابق (مسار الشمس) يمكنك تحريك أي من النقاط الحمراء، عن طريق سحبها بالماوس أو تحديد قيمها بدقة في مربعات التعديل الموجودة على اليمين. لإنشـــاء نقطة جديدة، انقر بزر الماوس الأيمن في أي مكان. لحذف نقطة، انقر بزر الماوس الأيمن على النقطة. يمكنك حفظ هذا الأفق كملف لاستخدامه مرة أخرى في مشاريع PVsyst الأخرى.

عندما تنقر على زر "قراءة/اســتيراد Read / Import"، ســيظهر لك مربع الحوار "قراءة/اســتيراد ملف تعريف الأفق Horizon profile reading / importation". يمكنك إما قراءة خط الأفق الذي قمت بحفظه مسبقًا في PVsyst، أو يمكنك استيراد تنسيق محدد مسبقًا من مصادر خارجية.





❖ **استيراد الأفق من أداة "Solmetrics "SunEye**

Importing Horizon from Solmetrics "SunEye" instrument

تسجل "SunEye" خط الأفق باستخدام كاميرا عين السمكة fisheye camera وتقدم النتيجة في عدة ملفات. يجب عليك اختيار الملف المسمى "ObstructionElevation.csv". لا تستخدم الملف "Sky0x_PVsyst.hor"! هذا تنسيق قديم تم إنشاؤه بواسطة Solmetrics للإصدارات القديمة xx.4 من PVsyst.

ملحوظة: في حالة وجود أجسام قريبة في الصور الملتقطة بواسطة "SunEye"، يجب إزالتها من البيانات عن طريق تحرير خط الأفق بعد استيراده.

❖ **استيراد الأفق من برنامج "Carnaval".**

Importing Horizon from the "Carnaval" software

"Carnaval" هو برنامج مجاني جغرافي مرجعي (بما في ذلك بيانات قياس الارتفاع)، يقوم بإنشاء خط أفق يبدأ من الإحداثيات الجغرافية - خطوط الطول ودوائرالعرض - للموقع. إنه يعمل فقط للمواقع الموجودة في فرنسا والدول المجاورة لها.

ملحوظة: لا ينبغي عليك استخدام خيار "الكائنات القريبة near objects" في هذا البرنامج عند إنشاء التظليل البعيد لـــ PVsyst. ينتج كرنفال ملفًا باسم "YourProject.masque.txt". سيتعين عليك إعادة تسمية هذا الملف، وإزالة الأحرف "masque."، لأن PVsyst لا يقبل أسماء الملفات التي تحتوي على نقطتين.

❖ **استيراد الأفق من برنامج "Horiz'ON"**

Importing Horizon from the "Horiz'ON" software

تعتبر أداة "Camera Master" بمثابة دعم خاص لكاميرات التصوير الفوتوغرافية لالتقاط سلسلة من الصور بخطوات دوران أفقية دقيقة (كل ٢٠ درجة في السمت). يقوم برنامج "Horiz'ON" بتجميع هذه الصور في صورة بانورامية واحدة يمكنك رسم خط الأفق عليها باستخدام الماوس. سينتج البرنامج تنسيق ملف لخط الأفق يمكن قراءته مباشرة في PVsyst.

ملحوظة: عندما تريد إنشاء خط أفقي يبدأ من موقع جغرافي (كما هو الحال في Carnaval أو Meteonorm)، يجب تحديد الإحداثيات الدقيقة لنظام الطاقة الكهروضوئية الخاص بك بعناية. يمكنك تحديدها باستخدام GoogleEarth أو باستخدام أداة GPS. ضع في اعتبارك أن الدرجة في خط العرض تعادل ١١١ كم، والدقيقة تعادل ١٨٥٠ مترًا، والثانية تعادل ٣١ مترًا. بالنسبة لخط الطول، ينطبق هذا أيضًا على المواقع الواقعة على خط الاستواء. تنخفض هذه القيم كلما ابتعدت عن خط الاستواء.

❖ استخدام الأفق في المحاكاة Using the horizon in the simulation

بعد تحديد خط الأفق، سيتحول الزر "Horizon" الموجود في لوحة معلومات المشروع من اللون الرمادي إلى اللون الأخضر. سيتم أخذ تظليل الأفق في الاعتبار إذا قمنا بإجراء محاكاة في هذه المرحلة. سيحتوي التقرير الآن على صفحة إضافية. وفي الصفحة الرابعة من التقرير ستجد تعريف الأفق ورسم بياني للشمس يتضمن تأثير التظليل البعيد:

Horizon definition

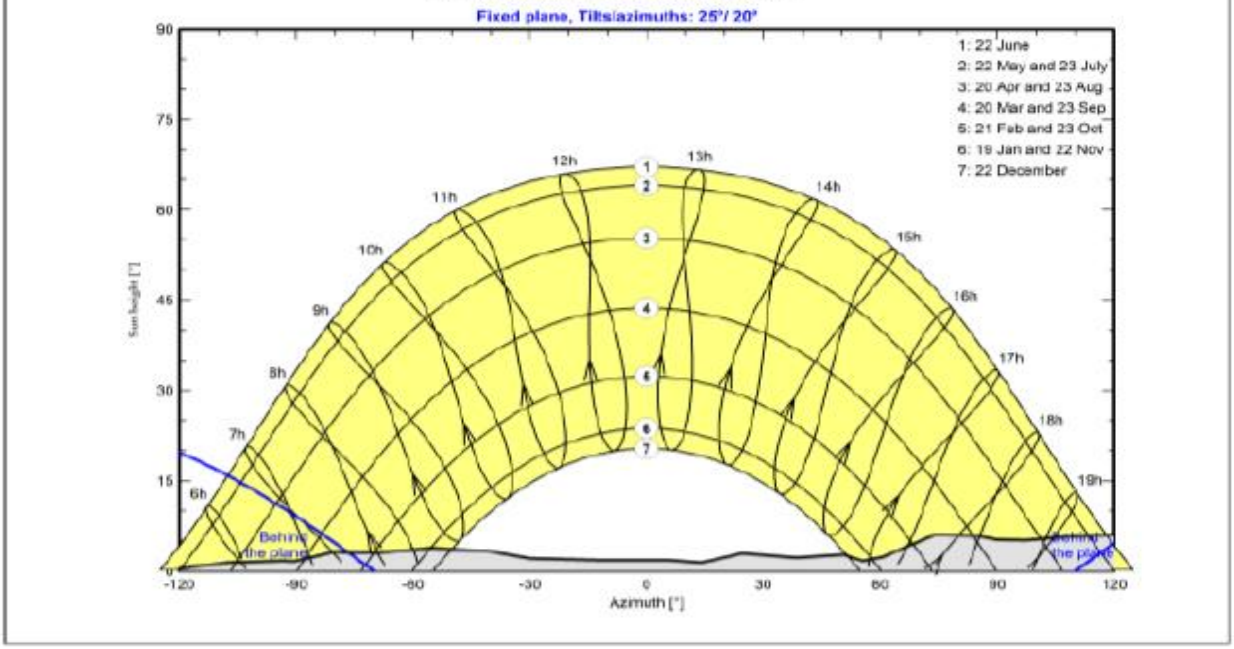
Horizon from Carnaval, Lat=46.167°, Long=6.000°, Alt=431m

Average Height	3.2 °	Albedo Factor	0.88
Diffuse Factor	0.98	Albedo Fraction	100 %

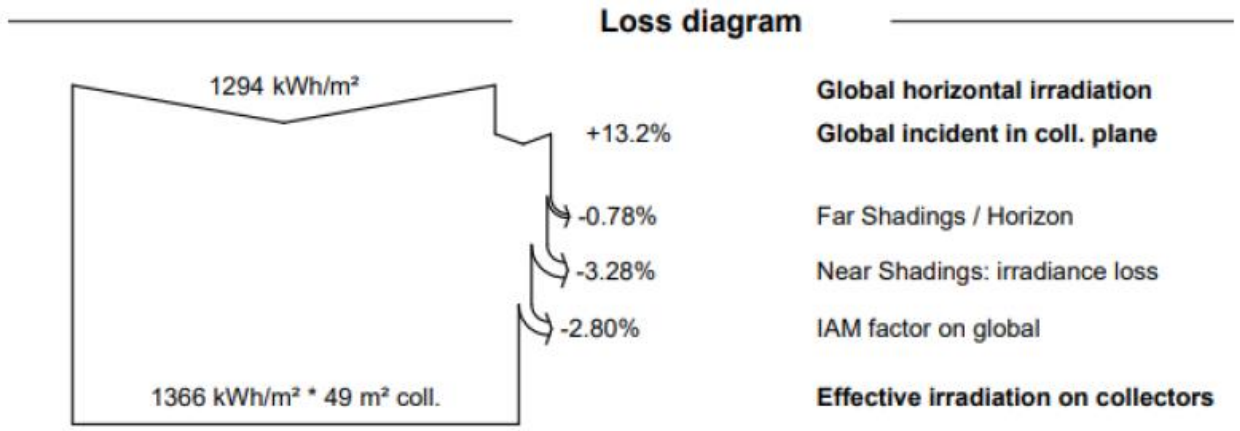
Horizon profile

Azimuth [°]	-176	-165	-154	-146	-120	-108	-94	-91	-81	-69	-56	-41
Height [°]	3.0	2.2	1.0	0.3	0.4	1.4	1.7	1.6	3.1	3.0	3.8	3.3
Azimuth [°]	-30	-12	6	14	25	39	51	58	61	74	85	90
Height [°]	2.1	1.8	1.8	1.4	2.9	2.2	2.7	1.7	2.3	6.0	5.8	5.2
Azimuth [°]	98	108	122	133	143	150	160	171	179	180		
Height [°]	5.1	5.7	6.0	6.0	6.5	6.0	5.7	4.6	3.7	3.7		

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)



كما أن مخطط الخسارة الموجود في الصفحة الأخيرة من التقرير سيتضمن الآن تأثير التظليل البعيد:

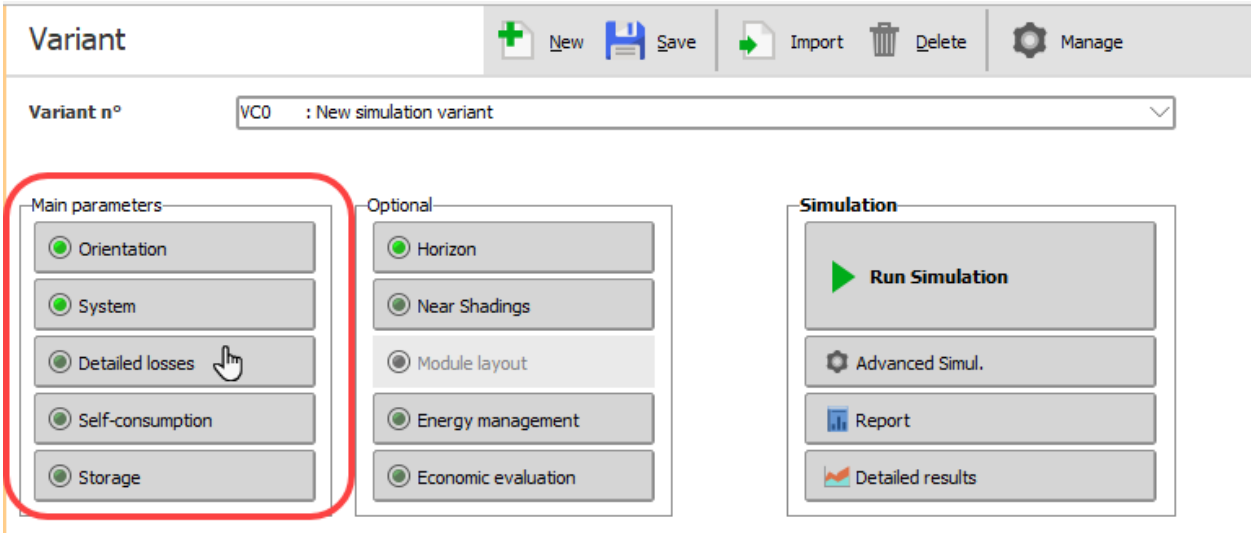


١,٦,٢ التظليل القريب، البناء ثلاثي الأبعاد Near shadings, 3D construction

تتطلب معالجة الظلال القريبة (تظليل الأجسام القريبة) تمثيلاً ثلاثي الأبعاد كامل للنظام الكهروضوئي. يتم وصف تفاصيل إنشاء الظلال القريبة في الفصل التالي بعنوان "إنشاء الظلال القريبة ثلاثية الأبعاد".

١,٦,٣ الخسائر بالتفصيل Detailed losses

أخيرًا، هناك العديد من المعلمات التي تمت تهيئتها بواسطة PVsyst بقيم افتراضية معقولة للمحاكاة الأولى، ولكن يجب عليك تعديلها وفقًا لخصائص نظامك لإضافة المزيد من الدقة إلى المحاكاة. يمكن الوصول إلى هذه المعلمات من خلال زر "الخسائر التفصيلية Detailed losses" في لوحة معلومات المشروع.



ســينبثق مربع الحوار "معلمة الخســائر التفصــيلية للحقل الكهروضــوئي PV field detailed losses parameter". ويحتوي على علامات التبويب التسع التالية:

١- Thermal Parameters المعلمات الحرارية.
٢- Ohmic Losses الخسائر الأومية.
٣- Module Quality – LID – Mismatch جودة الوحدة - LID - عدم التطابق.
٤- Soiling Loss فواقد الاتساخ (تراكم الأتربة).
٥- - IAM Losses خسائر IAM.
٦- Auxiliaries المساعدات (الإكسسوارات).
٧- Ageing الشيخوخة (التهالك).
٨- Unavailability عدم التوفر.
٩- Spectral correction التصحيح الطيفي.

في ما يلي، سنستعرض كل علامات التبويب هذه ونقدم شرحًا موجزًا للمعلمات والخيارات المختلفة.

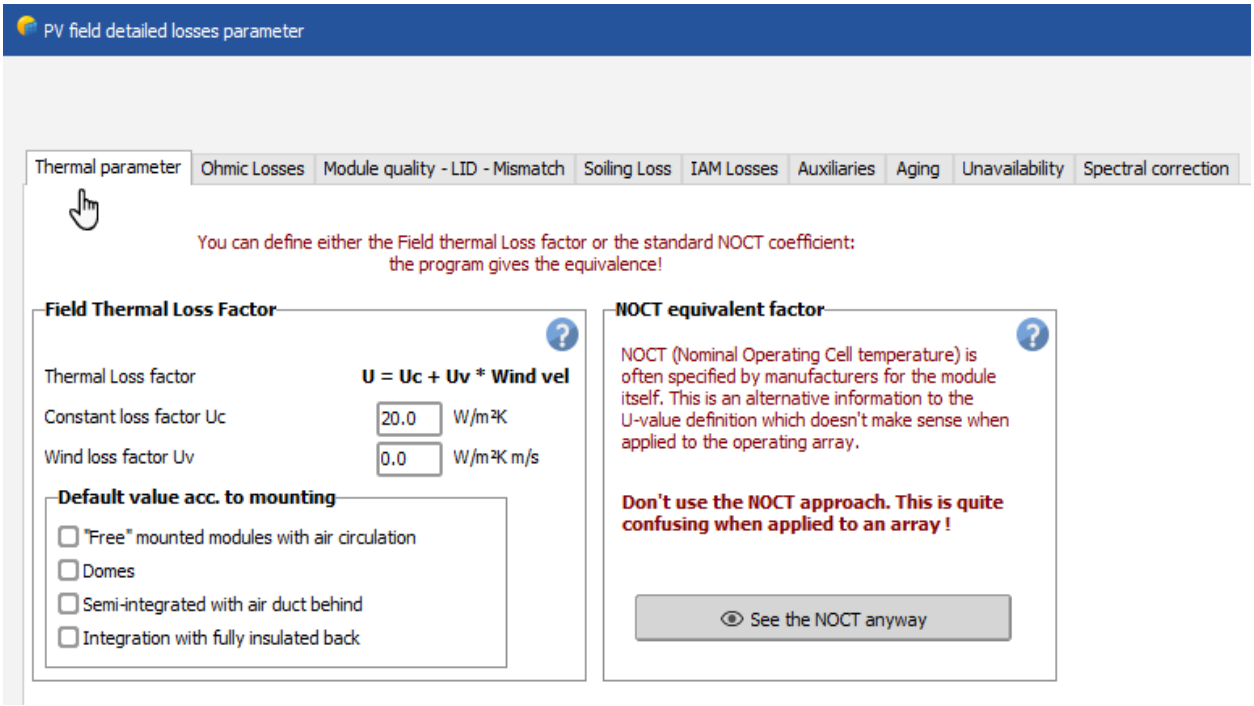
١- المعلمات الحرارية Thermal parameters

يتم حساب السلوك الحراري للمصفوفة في كل خطوة محاكاة عن طريق التوازن الحراري. وهذا يحدد درجة حرارة التشغيل اللحظية المستخدمة لنمذجة الوحدات الكهروضوئية.

يتضــمن التوازن الحراري على "عامل فقدان الحرارة Heat loss factor " $U = Uc + Uv \cdot Wind$ Speed [$W/m^2 \cdot K$]. من الناحية العملية، ننصح بعدم استخدام تبعية الرياح، حيث أن سرعة الرياح عادة ما تكون غير محددة بشــكل جيد في بيانات الأرصــاد الجوية، كما أن المعلمة Uv غير معروفة جيدًا. لذلك، وضعنا Uv = 0 وقمنا بإدراج متوسط تأثير الرياح في الحد الثابت.

وفقًا لقياساتنا الخاصة على العديد من الأنظمة، يقترح PVsyst ما يلي:

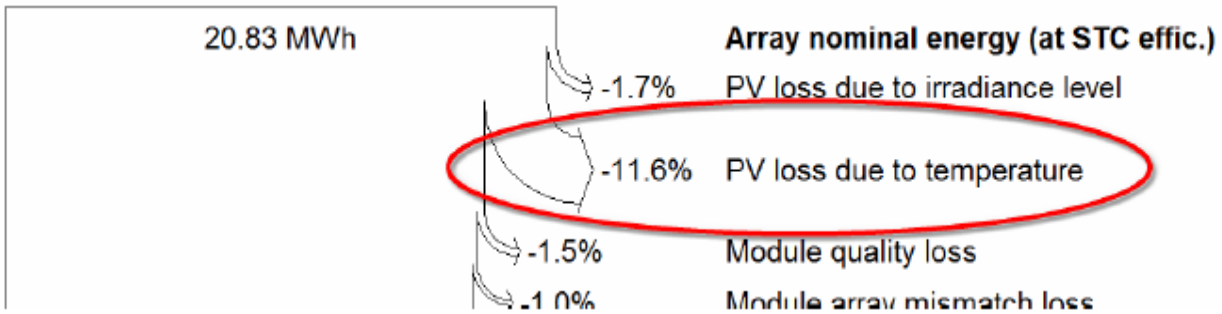
← Uc = 29 وات/م² كلفن: لتدوير الهواء بشكل حر حول المجمعات (المجمعات القائمة بذاتها).
← Uc = 20 واط/م² كلفن: للوحدات شبه المدمجة المزودة بمجرى هواء في الخلف.
← Uc = 15 وات/م² كلفن: للوحدات المدمجة (معزولة من الخلف)، حيث يشارك سطح واحد فقط في التبريد بالحمل الحراري/الإشعاع.



لا توجد قيم راسخة للحالات المتوسطة مع دوران الهواء الخلفي. قياسنا على الوحدات شبه الأفقية على السقف الفولاذي، مع تباعد ٨ سم وليس المجمعات المشتركة، أعطى ١٨ وات/م² كلفن.

ملاحظة: حتى الإصدار ٥،١ من PVsyst، كانت القيمة الافتراضية لـــ Uc هي ٢٩ واط/م² (قائمة بذاتها). بدءًا من الإصدار ٦ فصاعدًا، تم ضبط الإعداد الافتراضي على ٢٠ واط/م²، حيث يتم في الوقت الحاضر إنشاء المزيد والمزيد من التركيبات بطريقة متكاملة.

سيظهر تأثير الخسارة الحرارية في مخطط خسارة المصفوفة في التقرير النهائي.

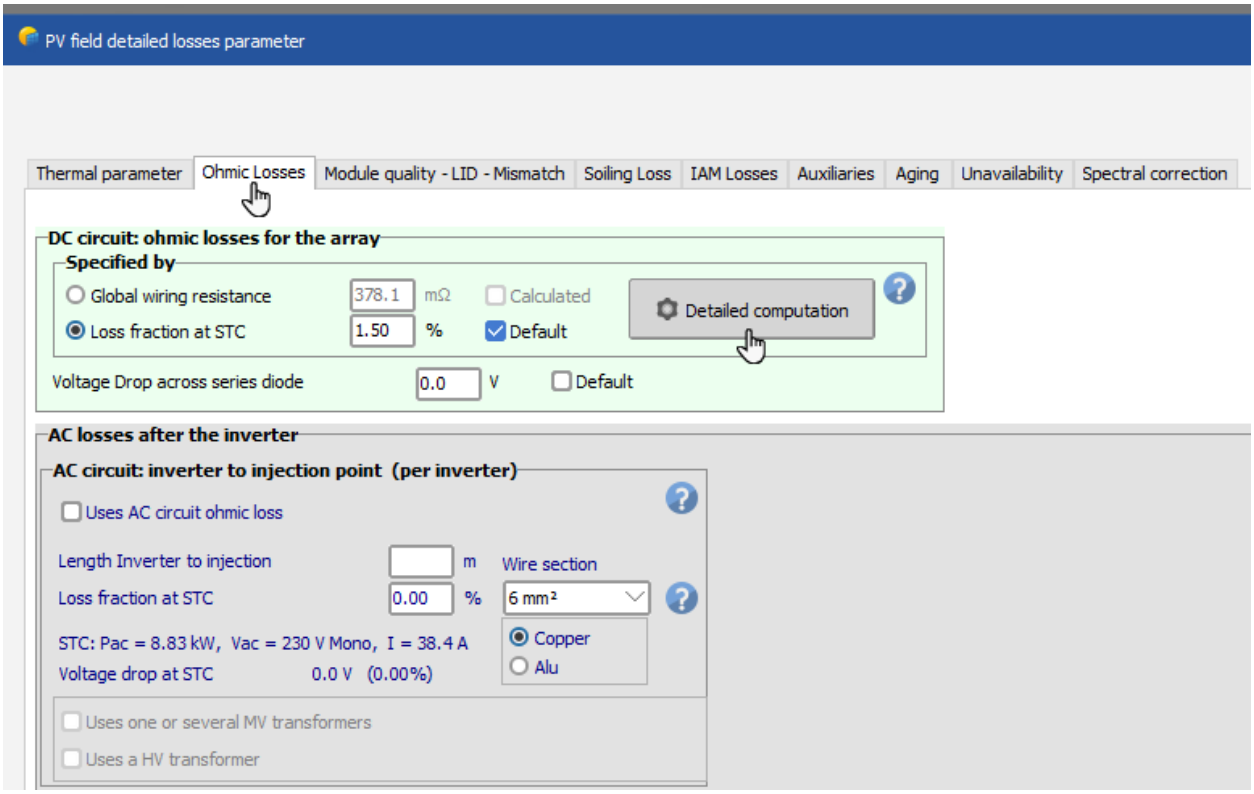


"عامل NOCT القياسي" (درجة حرارة خلية التشغيل الاسمية Nominal Operating Cell Temperature) هو درجة الحرارة التي تصل إليها الوحدة في حالة توازن لظروف محيطة وتشغيلية محددة للغاية. ويمكن العثور عليها غالبًا مع مواصفات الوحدة (الموديول) المقدمة من قبل الشركات المصنعة. ليس

لها أي صلة حقيقية بالمحاكاة لأن الشروط التي تم تحديدها لها بعيدة كل البعد عن ظروف تشغيل الموديول الواقعية. يذكرها PVsyst فقط للاكتمال وللمقارنة بمواصفات الشركة المصنعة.

١,٦,٣,١ خسائر أومية (خسائر المقاومة) Ohmic Losses

تؤدي المقاومة الأومية للأسلاك إلى حدوث خسائر ($R \cdot I^2$) بين الطاقة المتاحة من الوحدات وتلك الموجودة في أطراف المصفوفة. يمكن تمييز هذه الخسائر بمعلمة واحدة فقط R محددة للمصفوفة العالمية.

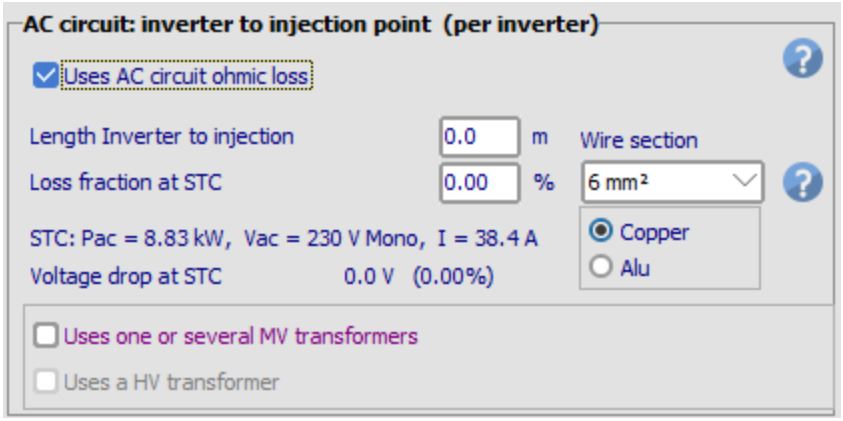


يقترح البرنامج جزءًا افتراضيًا من فقدان الأسلاك الكلية يبلغ ١,٥٪ فيما يتعلق بظروف تشغيل STC. ولكن لديك أداة محددة لتحديد وتحسين الخسائر الأومية (انقر فوق الزر "الحساب التفصيلي Detailed Calculation"). تسأل هذه الأداة عن متوسط طول الأسلاك لحلقات السلسلة String وبين صناديق الوصلات الوسيطة والعاكس وتساعد في تحديد مقاطع السلك.

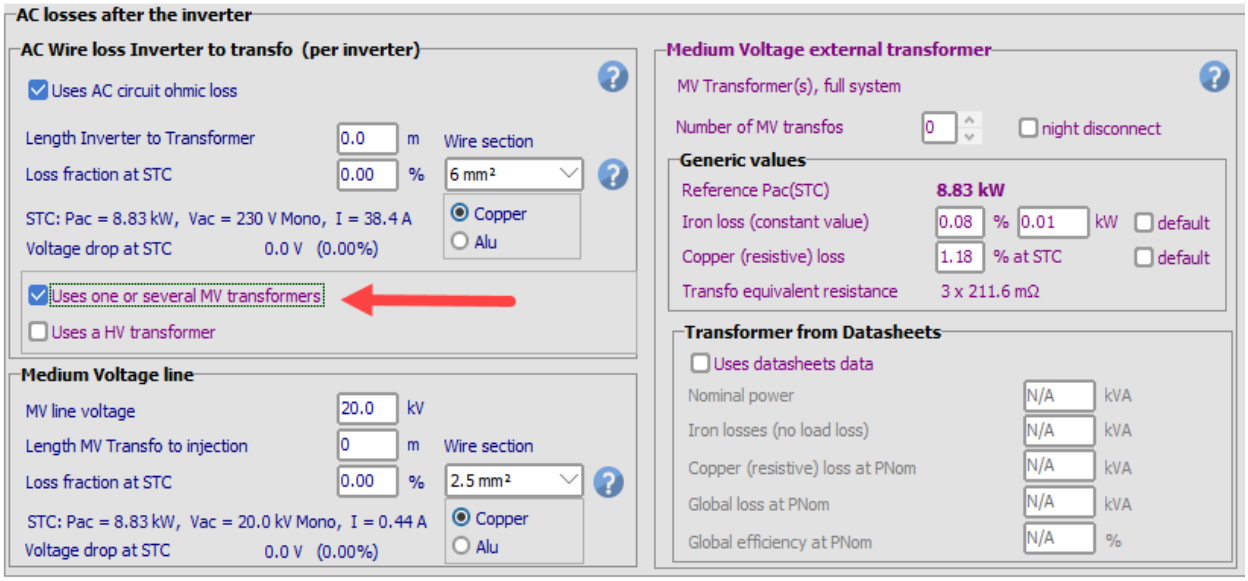
ملحوظة: تذكر أن فقدان الأسلاك يتصرف كمربع التيار. ولذلك، فإن التشغيل بنصف الطاقة (٥٠٠ واط/م٢) سيؤدي إلى ربع الخسارة النسبية فقط. سيتم إعطاء الخسارة الفعالة خلال فترة معينة كنتيجة محاكاة وتظهر

في مخطط الخسارة. وعادة ما تكون في حدود ٥٠-٦٠٪ من الخسارة النسبية المحددة أعلاه عند التشغيل في MPP.

ومن الممكن أيضًا تضمين الفقد بين مخرج العاكس ونقطة الحقن (عداد الطاقة). عليك فقط تحديد المسافة وسوف تظهر الخسارة أيضًا في مخطط الخسارة.



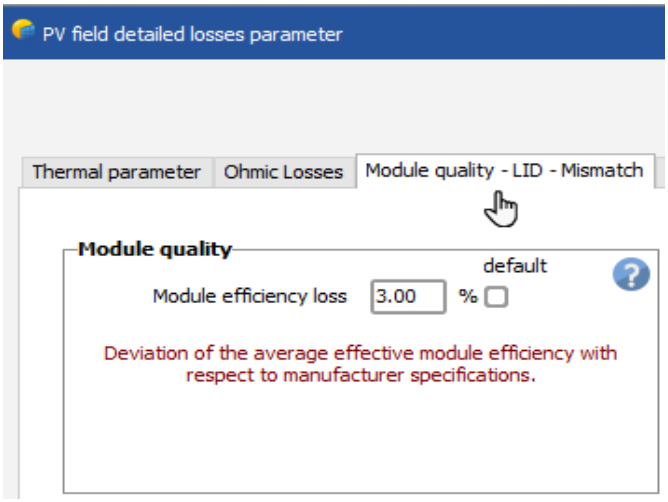
بالإضافة إلى ذلك، هناك خيار لإدراج الخسائر الناجمة عن محول خارجي. إذا حددت هذا الخيار، فسوف تحصل على زري اختيار في إطار "دائرة التيار المتردد AC circuit"، حيث يمكنك تحديد ما إذا كانت خسائر التيار المتردد التي سيتم حسابها تقع بين العاكس والمحول، أو بين المحول ونقطة الحقن.



١,٦,٣,٢ خسائر جودة الموديول Module quality loss

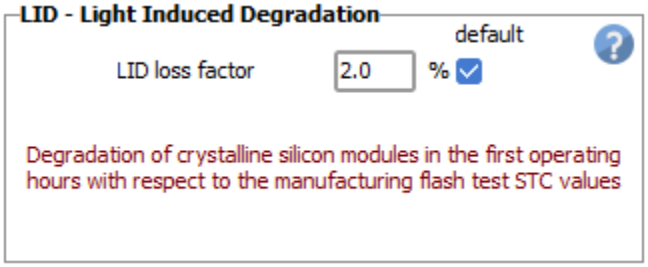
الهدف من هذه المعلمة هو عكس الثقة التي تضعها في مطابقة أداء مجموعة الوحدات الحقيقية الخاصة بك فيما يتعلق بمواصفات الشركة المصنعة. قيمة PVsyst الافتراضية هي نصف التسامح الأقل للوحدات النمطية.

قد لا تكون القيمة المحددة في هذا الحقل هي نفسها تمامًا تلك الموضحة في "مخطط فقدان المصفوفة Array loss diagram". والسبب في ذلك هو أن هذه المعلمة محددة فيما يتعلق بشروط الاختبار القياسية (STC) بينما يتم إعطاء القيمة في الرسم البياني فيما يتعلق بالطاقة السابقة.



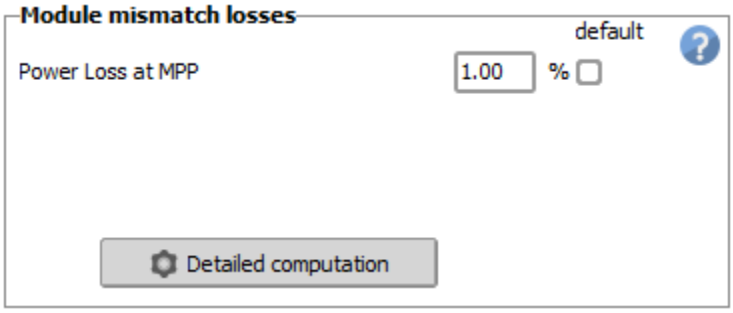
❖ **التدهور الناجم عن الضوء LID – Light Induced Degradation**

يحدث التدهور الناجم عن الضوء في الساعات القليلة الأولى من تشغيل الوحدة. تبلغ القيم النموذجية حوالي ٢٪، ولكن يمكنك تحديد قيمة مختلفة في هذا الحقل.

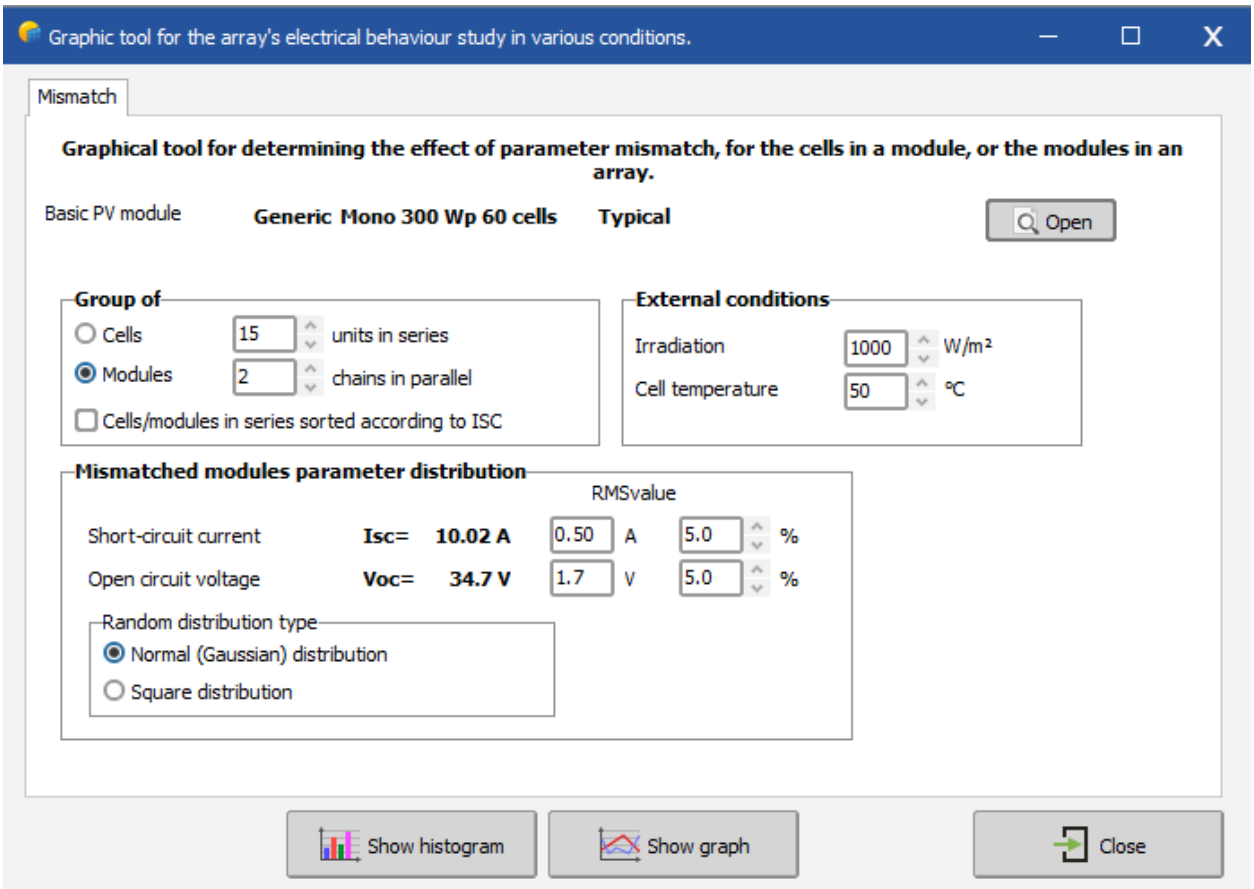


❖ **خسارة عدم التطابق Mismatch loss**

ترتبط الخسائر الناجمة عن "عدم التطابق mismatch" بحقيقة أن الوحدات الموجودة في المصفوفة لا تتمتع بنفس خصائص I-V تمامًا. في سلسلة من الوحدات الكهروضوئية، أسوأ وحدة هي التي تحرك تيار السلسلة.



يساعد زر "الحساب التفصيلي Detailed computation" على فهم هذه الظاهرة ويعطي مؤشرات حول معلمة الخسارة التي سيتم تعيينها للمحاكاة، وفقًا لتقديرك لعدم تجانس مجموعة الوحدات.

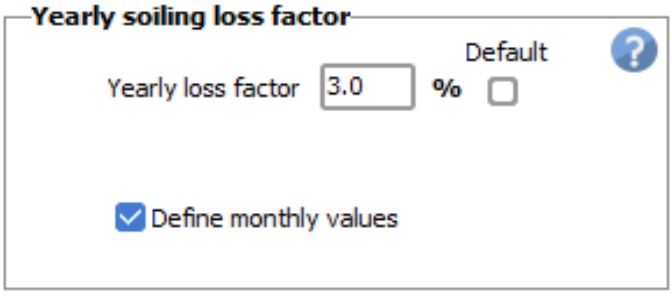


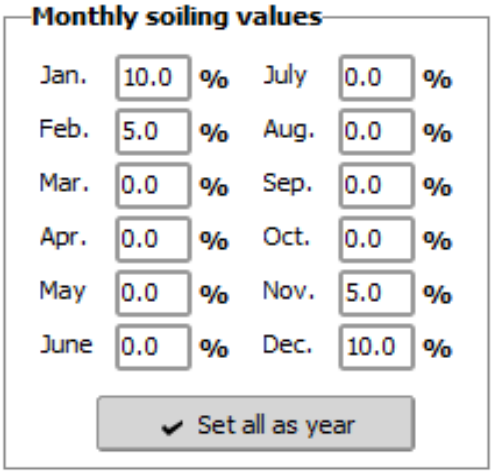
تعمل هذه المعلمة كخسارة ثابتة أثناء المحاكاة. وهو أقل بالنسبة لوحدات الأغشية الرقيقة. يمكن أن يصبح صفرًا تقريبًا إذا تم فرز الوحدات بشكل جيد وفقًا لأدائها الحقيقي (نتائج اختبار الفلاش المقدمة من قبل الشركة المصنعة).

ملحوظة: من المحتمل أن يكون هناك ارتباط بين هاتين المعلمتين الأخيرتين. يرتبط فقدان جودة الوحدة بمتوسط توزيع الوحدة، في حين يشير عدم التطابق إلى عرضها.

١,٦,٣,٣ خسائر تراكم الأتربة Soiling loss

وفقا لخبرتنا، فإن تأثير التلوث يكاد يكون ضئيلا في المناطق السكنية ذات المناخ المعتدل.



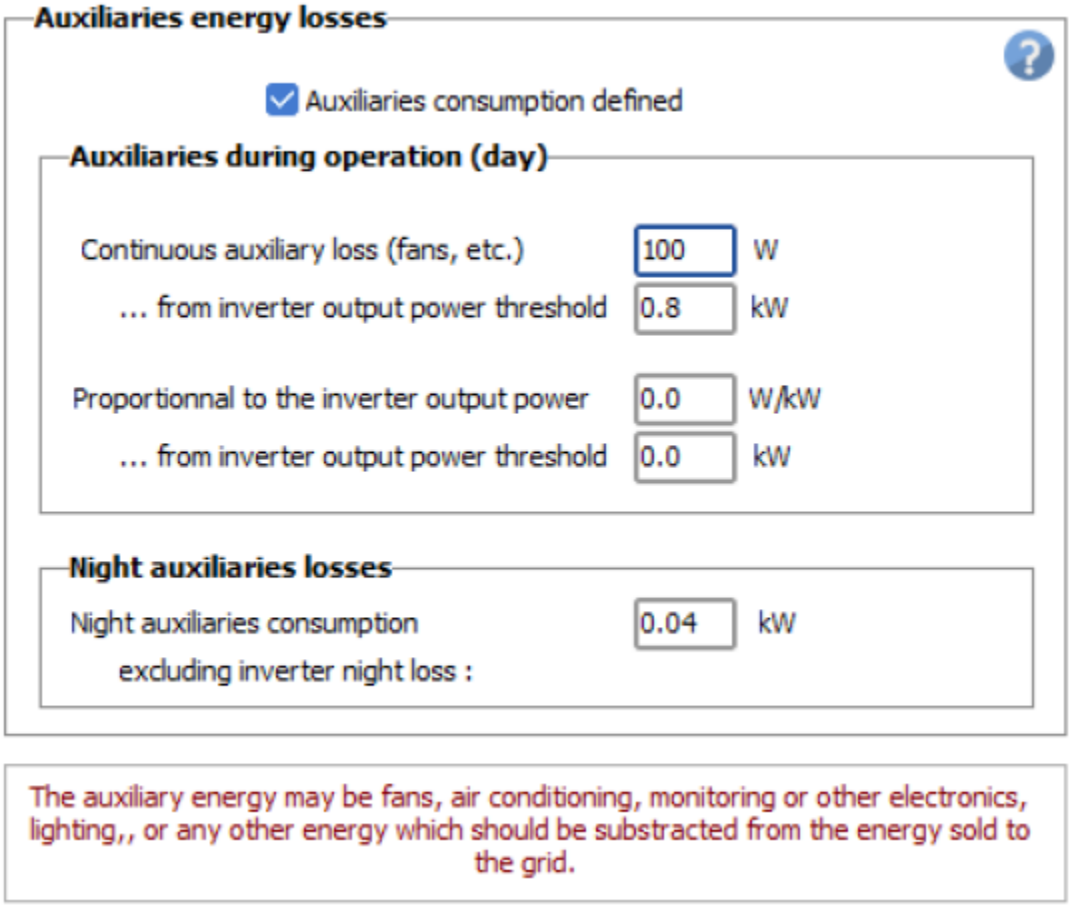


وقد يصبح مهمًا في بعض البيئات الصناعية (على سبيل المثال بالقرب من خطوط السكك الحديدية)، أو في المناخات الصحراوية. يمكن تحديد فقدان الاتساخ بشكل فردي لكل شهر لمراعاة التنظيف الدوري أو الفترات الممطرة.

يمكن أيضًا استخدام هذه المعلمة لوصف تأثير الثلوج التي تغطي الألواح (على سبيل المثال، ضع ٥٠٪ في أشهر الشتاء مع تغطية الثلوج لمدة ١٥ يومًا).

١,٦,٣,٤ الأجهزة المساعدة Auxiliaries

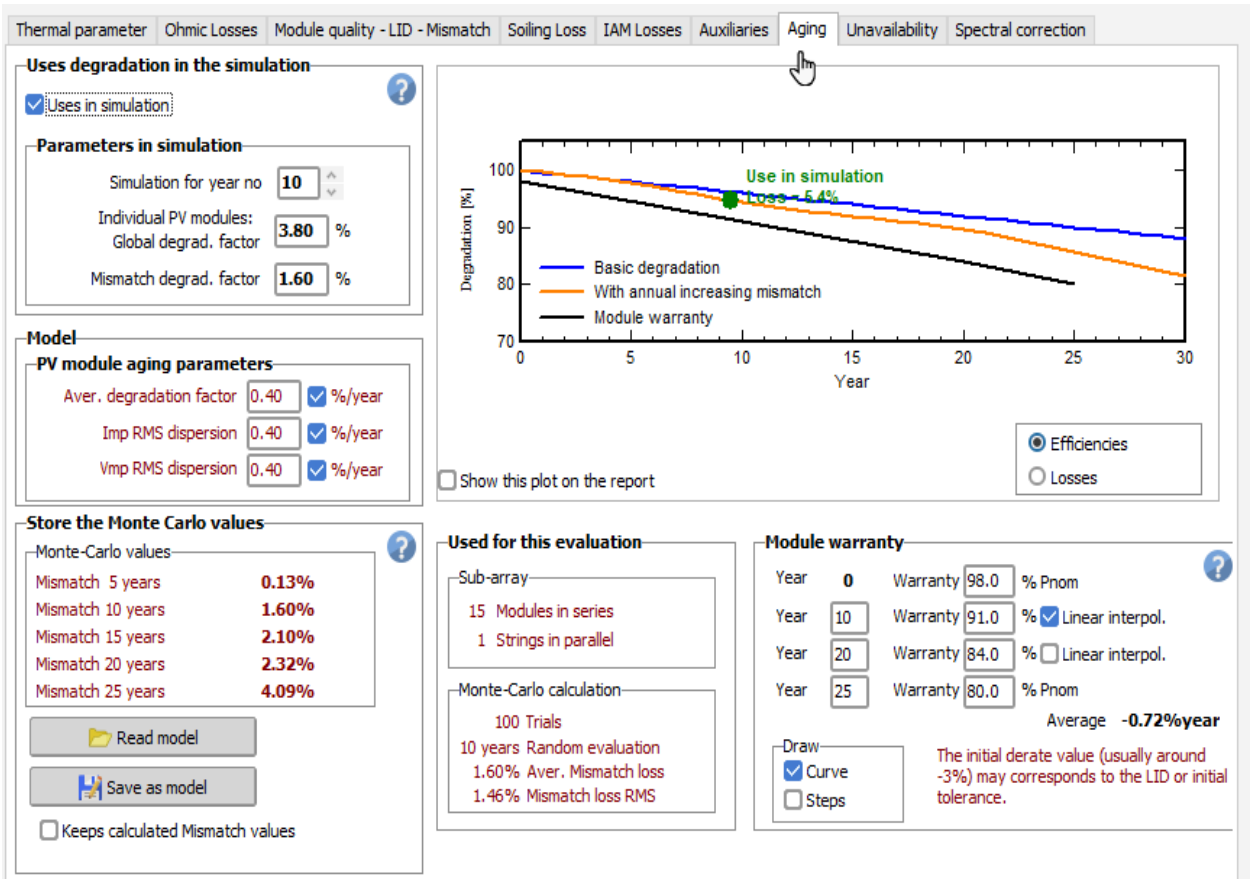
الاستهلاك الإضافي auxiliary consumption هو الطاقة المستخدمة لإدارة النظام. قد يكون ذلك مراوح أو تكييف هواء أو أجهزة إلكترونية أو أضواء أو أي استهلاك آخر للطاقة والذي يجب خصمه من الطاقة الكهروضوئية المولدة التي يتم حقنها في الشبكة.



١,٦,٣,٥ الشيخوخة (التدهور) Aging

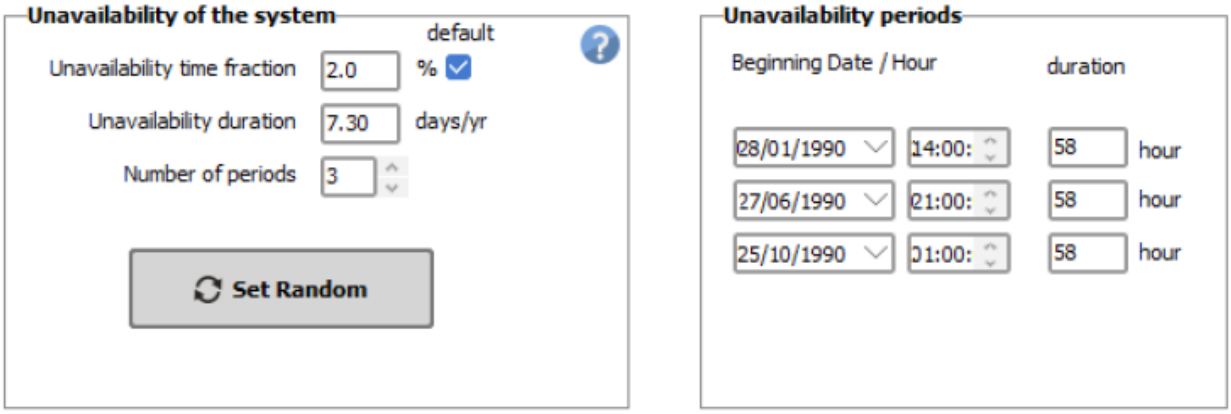
غالبًا ما يستخدم الأشخاص ضمان الشركة المصنعة كمرجع للخسارة عند تصميم الأنظمة الكهروضوئية، والتي عادةً ما تكون خسارة في الكفاءة تبلغ حوالي ٢٠٪ بعد ٢٥ عامًا. ومع ذلك، ينبغي فهم ضمان الشركة المصنعة على أنه الحد الأدنى لأي وحدة كهروضوئية فردية.

في هذه الأداة، نحدد متوسط معدل التدهور (لمجموعة من الوحدات). قد تكون قيمة الخسارة هذه أقل بكثير من حد التدهور هذا. تشير بعض الدراسات التجريبية إلى معدلات تدهور تصل إلى -٠,٣٪ سنويًا مقاسة كمتوسط على عدة موديولات (وتقاس علي موديولات قديمة جدًا تم تصنيعها في الثمانينيات والتسعينيات باستخدام تقنيات قديمة). تعتبر قياسات معدل التدهور على المدى الطويل نادرة نسبيًا.



١,٦,٣,٦ عدم توفر النظام Unavailability of the System

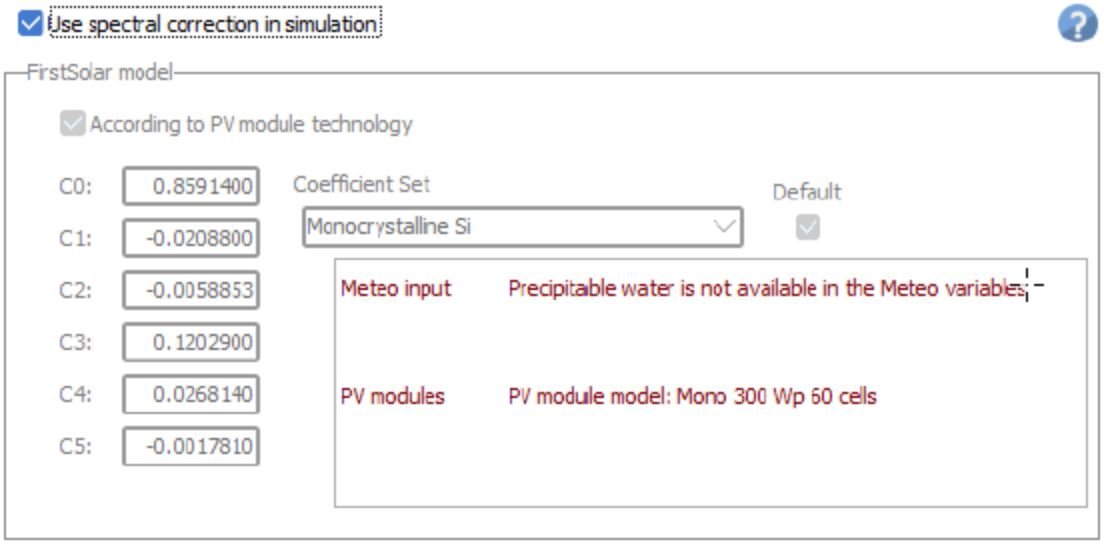
من المفيد أحيانًا توقع فشل النظام أو توقف الصيانة في توقعات الإنتاج. يمكنك تعريف عدم توفر النظام على أنه جزء صغير من الوقت، أو عدد الأيام. وبما أن هذا عادة لا يمكن التنبؤ به، فلديك إمكانية تحديد فترات معينة من عدم توفر النظام وإنشاء هذه الفترات بطريقة عشوائية. يعتمد فقدان الطاقة الفعال على الموسم والطقس خلال فترات عدم التوفر. ولذلك، فإن خسارة عدم التوفر ليس لها سوى معنى إحصائي.



١,٦,٣,٧ التصحيح الطيفي Spectral correction

ويأخذ التصحيح الطيفي في الاعتبار التغيرات التي تطرأ على الطيف الشمسي بسبب التشتت والامتصاص في الغلاف الجوي. تعتمد هذه التغييرات على محتوى الماء في الغلاف الجوي، والهباء الجوي، ومسافة انتقال الضوء، معبرًا عنها بالكتلة الهوائية (AM). هناك عدة نماذج تم تنفيذها في PVsyst لوصف التصحيح الطيفي:

١- نموذج CREST المستخدم لوحدات السيليكون غير المتبلورة. يتم تطبيق هذا التصحيح تلقائيًا.
٢- التصحيح الطيفي للوحدات الكهروضوئية في قاعدة بيانات Sandia. يتم تطبيق هذا التصحيح تلقائيًا.
٣- نموذج التصحيح الطيفي FirstSolar معطل افتراضيًا، ويمكن للمستخدم تشغيله.



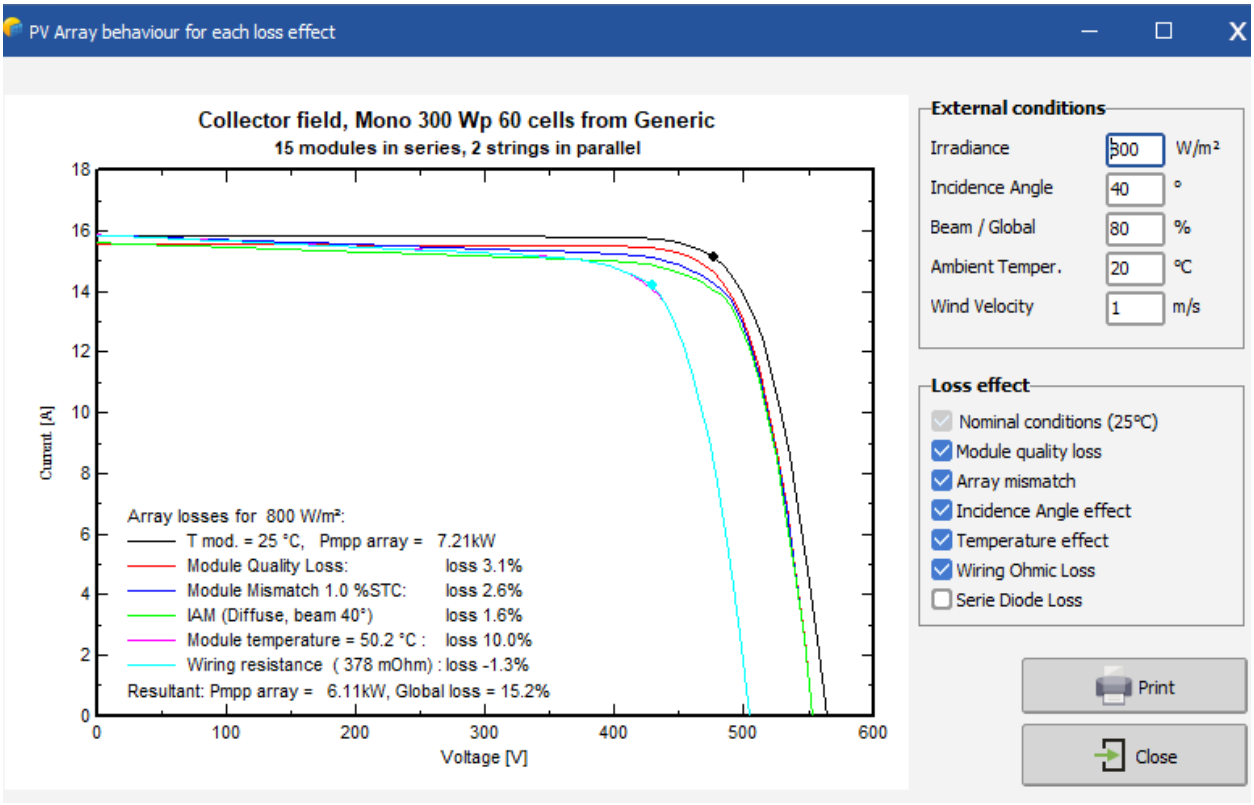
١,٦,٣,٨ الرسم البياني للخسائر Losses graph

لعرض تأثير الخسائر على سلوك I/V للمصفوفة، انقر على "الرسم البياني للخسائر Losses Graph" للوصول إلى نافذة "سلوك مصفوفة PV لكل تأثير خسارة PV Array behavior for each loss effect".

في الحقل العلوي الأيمن، يمكنك تحديد شروط تشغيل المصفوفة.

من الحقل أدناه، يمكنك تحديد نوع الخسارة التي تريد عرضها.

ويعطي المنحنى الأحمر الشـروط الإسـمية التي تمثل الحد الأعلى لأداء النظام. لكل خسـارة محددة سـوف تحصل على منحنى بلون مختلف.



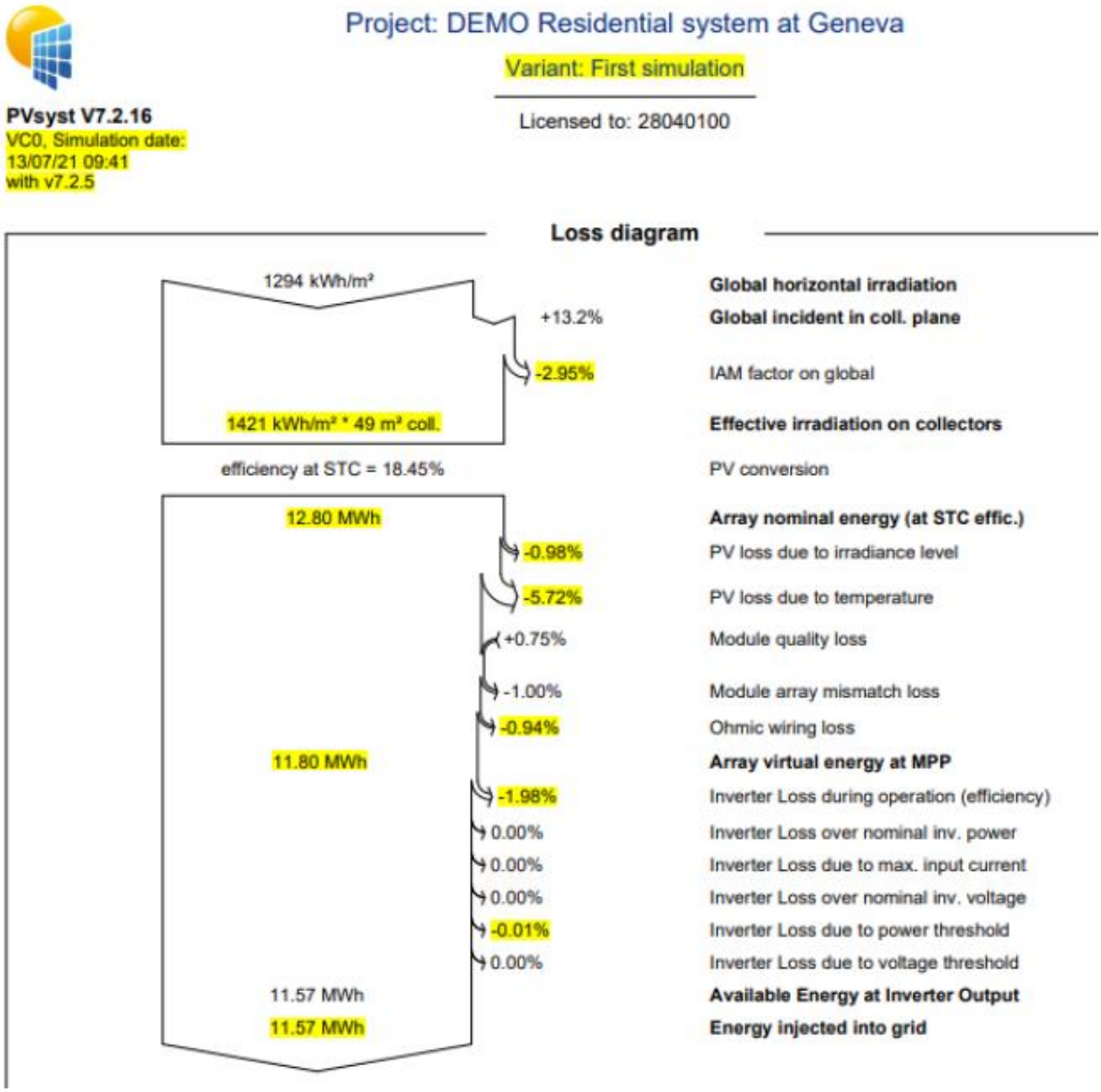
١,٦,٤ أمثلة على مخطط الخسارة Loss diagram examples

بعد تشغيل المحاكاة بمتغيرات مختلفة، من الممكن مقارنة النتائج بين المتغيرات المختلفة مباشرةً من التقرير. يتم تسليط الضوء على الاختلافات بين التقارير لإعطاء نظرة عامة مباشرة على الاختلافات. ويوضح الشكل التالي مقارنة مخطط الخسـارة بين متغيرين مختلفين. الرسـم البياني التالي هو النتائج مع الأفق والتظليل الخطي في حين أن الرسم التخطيطي الذي يليه هو المحاكاة الأولى دون مزيد من التفاصيل في المتغير. لاحظ أن التقرير الخاص بتظليل الأفق والخطي أصبح الآن يحتوي على ٨ صفحات بدلاً من ٦.

تتضـمن الصـفحات الإضـافية معلومات حول تعريف الأفق مع مخطط مسـار الشـمس، الموجود الآن في الصفحة ٤، ومعلمة التظليل القريب مع مخطط تظليل iso المرتبط به، والذي تم تضمينه الآن في الصفحة ٥.

الآن، بالرجوع إلى مخطط الخسارة في الشكل التالي، يتم تسليط الضوء على الاختلافات بين الخسائر ويمكن رصـدها على الفور. في الرسـم الأول، تم الآن دمج مخطط الخسـارة للمتغير مع الأفق والتظليل الخطي،

والتظليل البعيد والتظليل القريب، ونلاحظ تغييرات في التشـــعيع الفعال على المجمعات والطاقة الأخرى التي تتبع ذلك.



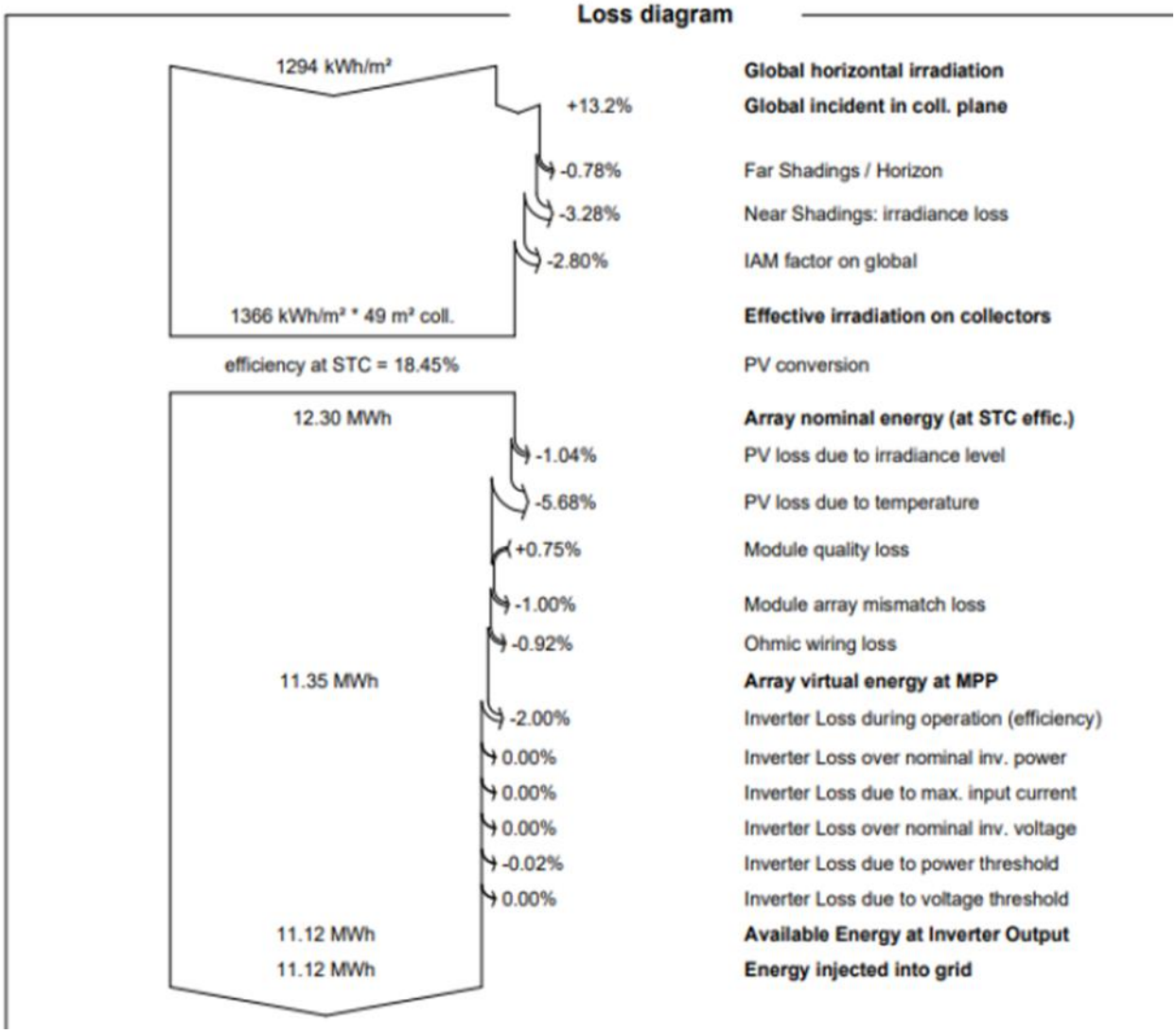
PVsyst V7.2.16
VC1, Simulation date:
13/07/21 09:42
with v7.2.5

Project: DEMO Residential system at Geneva

Variant: Horizon and linear shadings

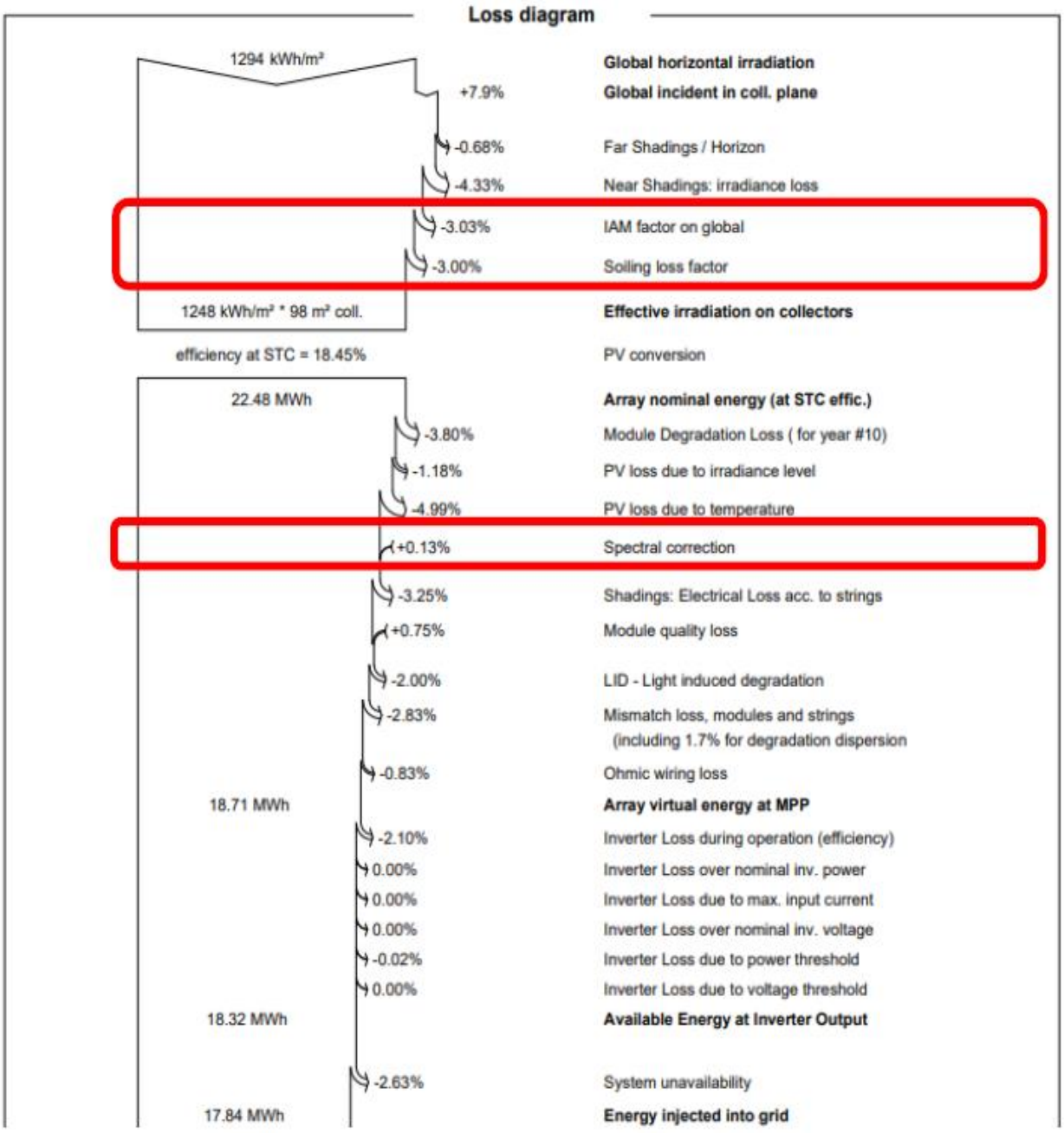
Licensed to: 28040100

Loss diagram



نوضح بعض الأمثلة المحتملة الأخرى للخسائر كالتالي:

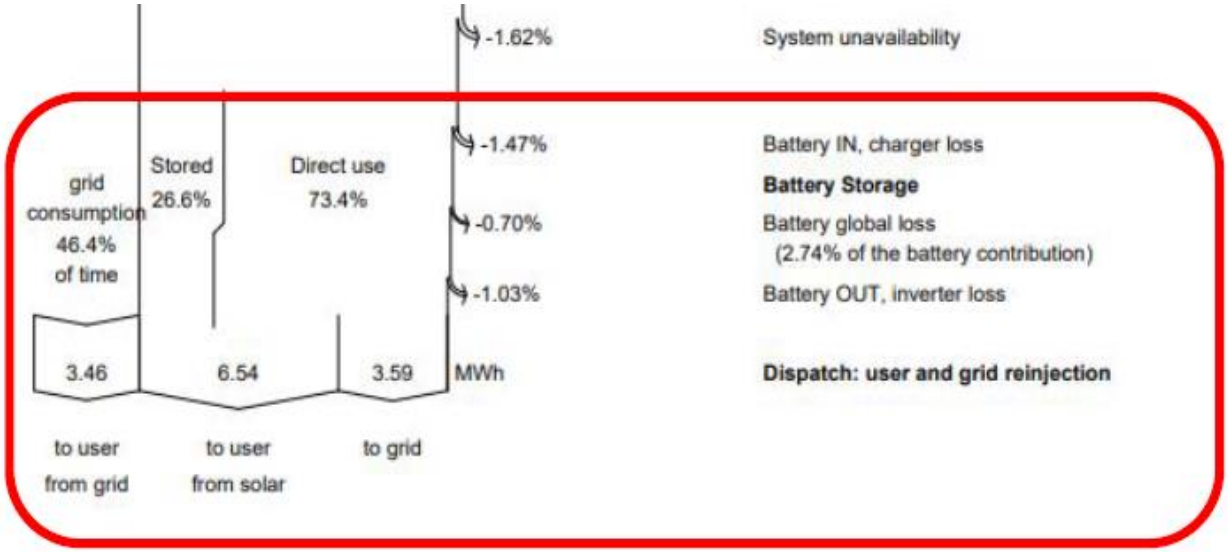
مثال ١:



في هذا المثال، نرى خسارة بنسبة ٣٪ في عامل الاتساخ. ويرجع ذلك إلى تراكم الأوساخ على النظام مما يؤثر بشكل أكبر على الأداء. يمكن تحديد تعريف عوامل فقدان الاتساخ في PVsyst بالقيم الشهرية.

نلاحظ أيضًا زيادة بنسبة +٠,١٣٪ من التصحيح الطيفي. يأخذ التصحيح الطيفي في الاعتبار التغيرات في الطيف الشمسي بسبب التشتت والامتصاص في الغلاف الجوي حيث يتم تحديد مجموعة من المعاملات افتراضيًا عند تمكين التصحيح الطيفي للمحاكاة.

مثال٢:



في هذا المثال الثاني، يظهر فرع آخر من توازن تدفق الطاقة في مخطط الخسارة، وهو ما يمثل الخسارة في الاستهلاك الذاتي مع استراتيجية التخزين. تستهلك هذه الإستراتيجية طاقتها الخاصة التي تنتجها الطاقة الكهروضوئية وتستمد الحد الأدنى من الطاقة من الشبكة. يقدم الرسم البياني معلومات عن عمر البطارية وتكلفة الطاقة المخزنة التي ستعتمد بشكل كبير على حجم النظام.

١,٧ الخلاصة Conclusion

في هذه الوثيقة، قمنا بتوضيح النهج الأساسي لتشغيل أول مشروع محاكاة على PVsyst باستخدام مثال، بدءًا من مواصفات المشروع وحفظ المشروع وتنفيذ وتحليل النتائج في التقرير وإضافة المزيد من التفاصيل إلى متغير المشروع.

يوضح الفصل التالي أساسيات بناء التظليل القريب near shading construction للأنظمة المتصلة بالشبكة.

الفصل الثاني:

أساسيات التظليل القريب ثلاثي الأبعاد

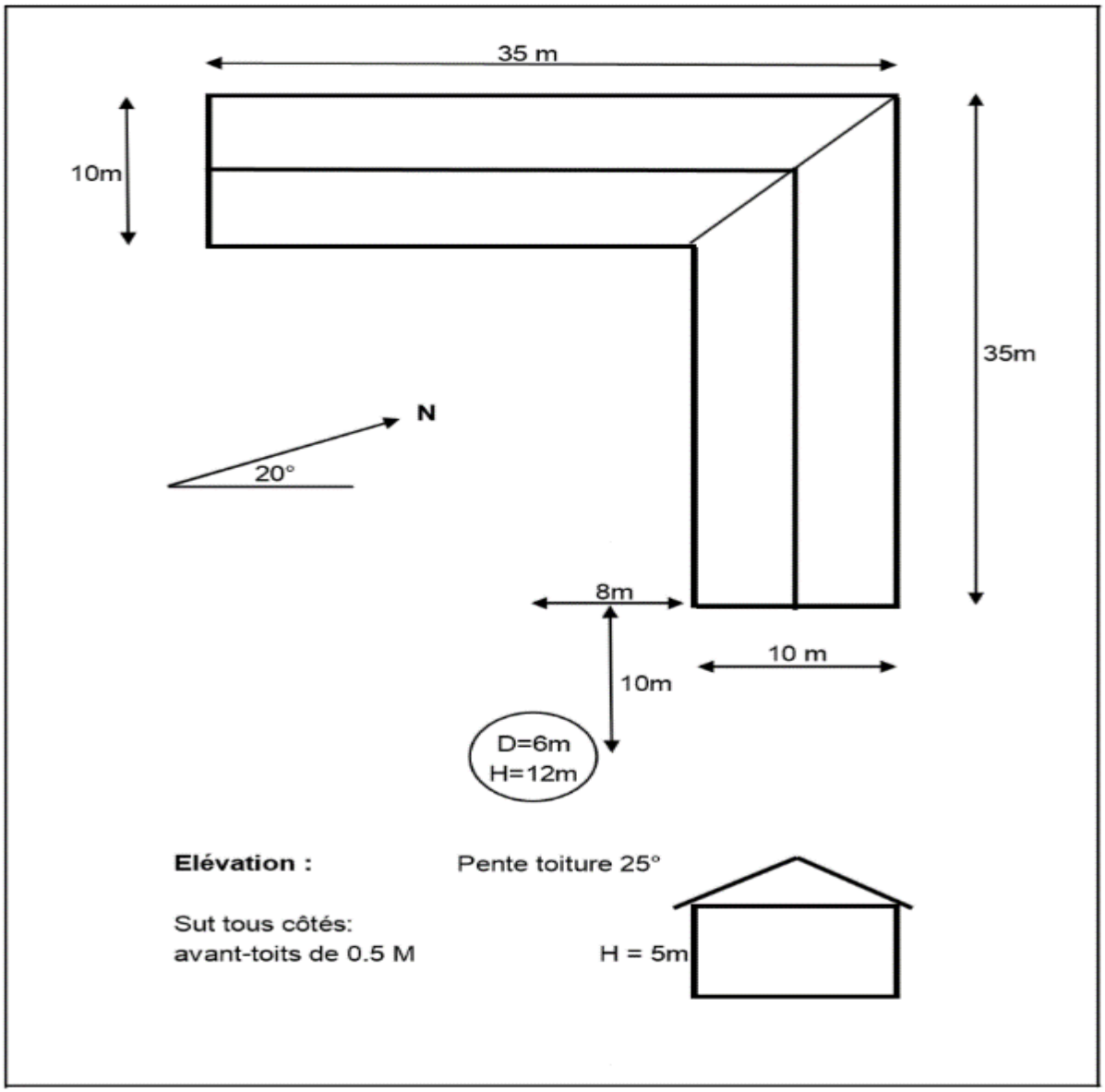
Basics of 3D Near Shadings Construction

٢ أساسيات التظليل القريب ثلاثي الأبعاد Basics of 3D Near Shadings

يصف هذا الفصل الثاني بناء واستخدام التظليل القريب ثلاثي الأبعاد.

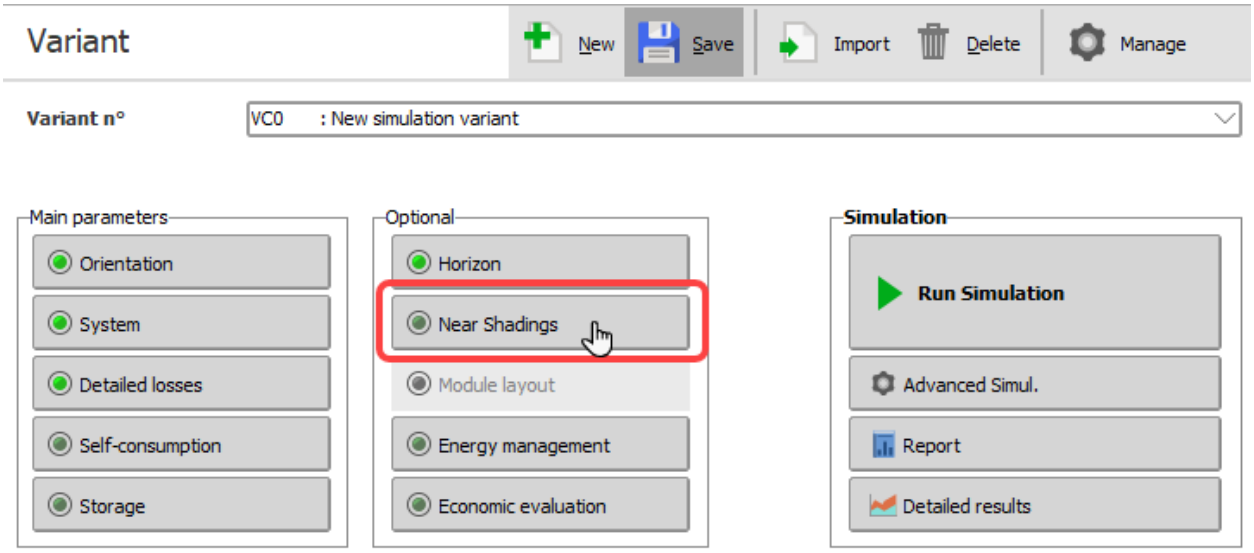
يعد إنشـــاء الظلال القريبة جزءًا من PVsyst الذي يتطلب بعض الوقت والتمرين لإتقان جميع الخيارات والميزات المتاحة والاستفادة منها بشكل كامل. لذلك، نقدم هنا مثالاً كاملاً كتمرين لشرح الخطوات الرئيسية وإعطاء النصائح والإرشادات لاستخدام هذه الأداة بشكل أسهل.

في المثال الحالي، سنقوم بإنشاء المزرعة المستخدمة في مشروع "DEMO Geneva" والتي يتم توزيعها في كل تركيب PVsyst. ستكون نقطة البداية للبرنامج التعليمي هي الرسم التالي:

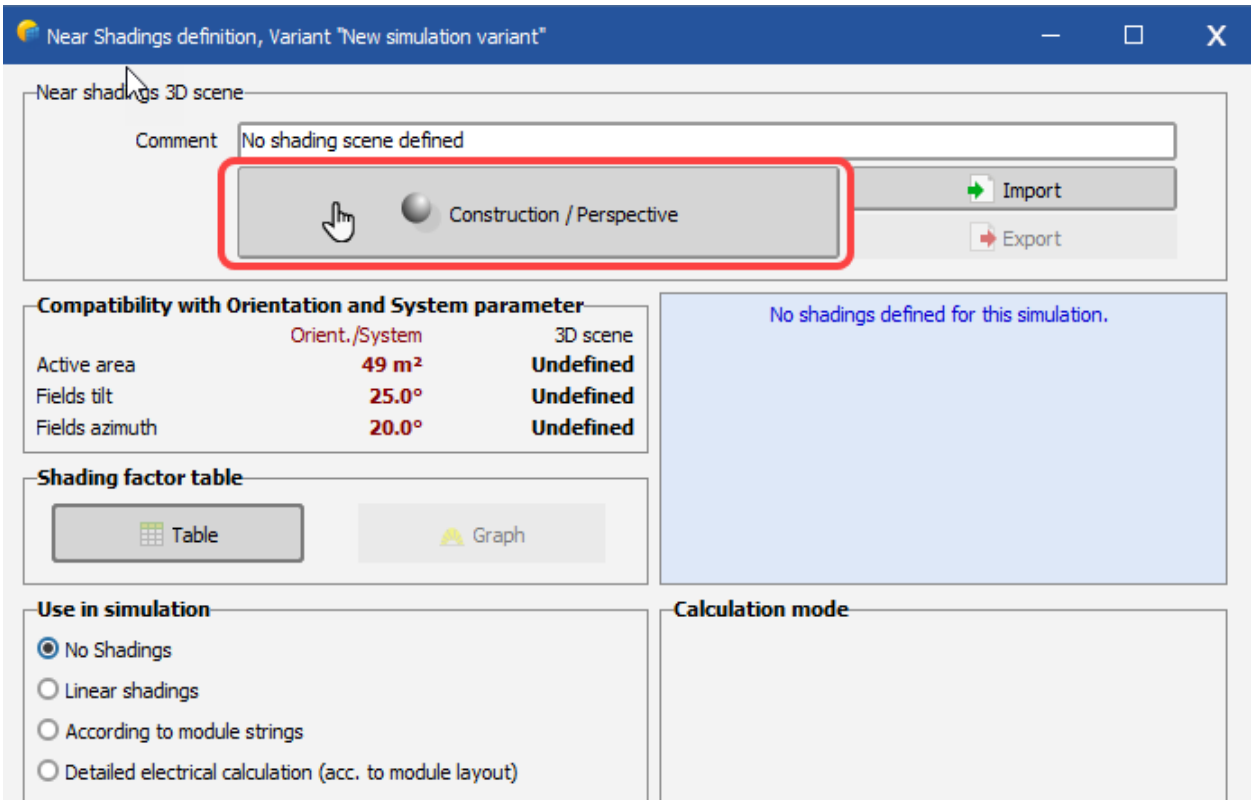


٢,١ تحديد المشهد ثلاثي الأبعاد Defining the 3D scene

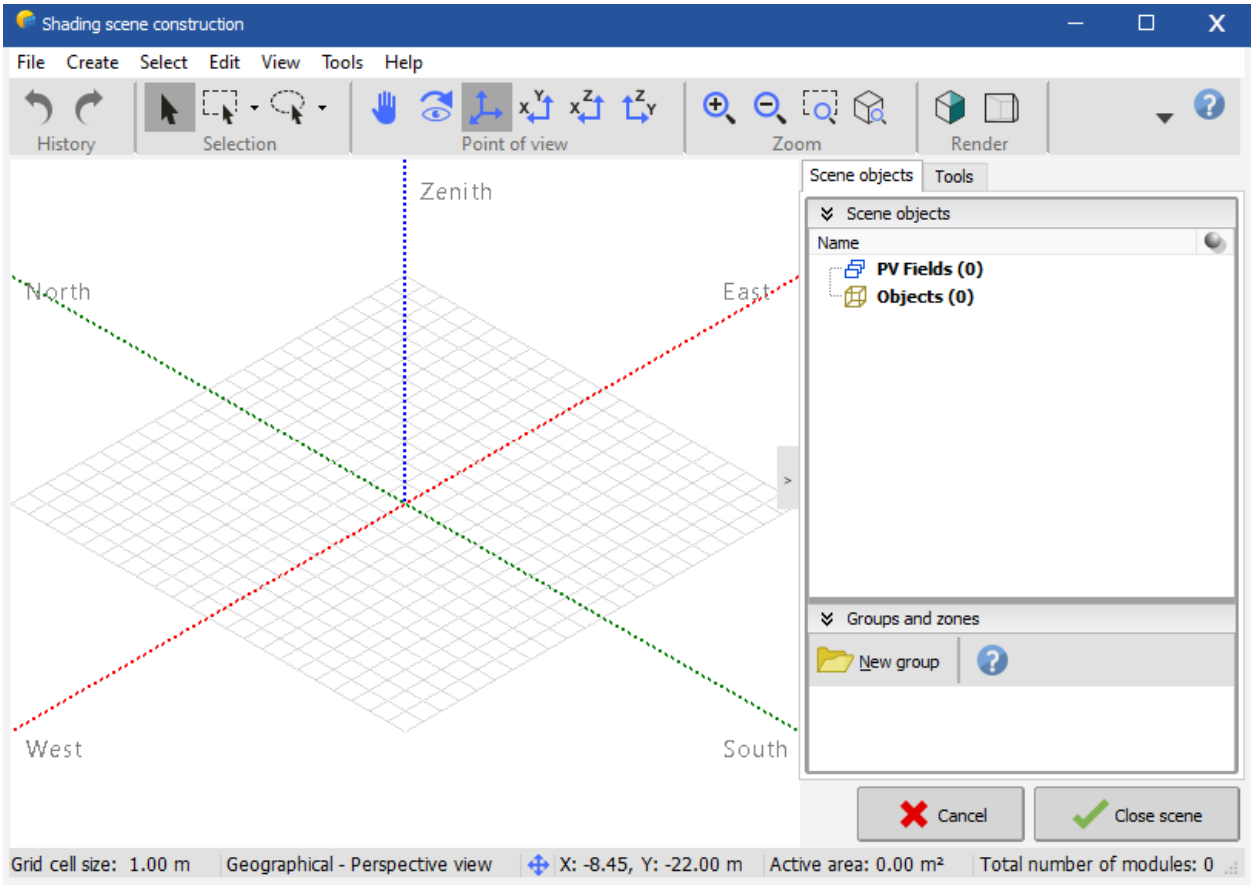
في نافذة "تصميم المشروع Project Design"، انقر فوق الزر "Near Shadings".



سيتم فتح مربع الحوار "تعريف التظليل القريب Near Shadings definition"، وهنا، انقر فوق "الإنشاء/المنظور Construction/Perspective".



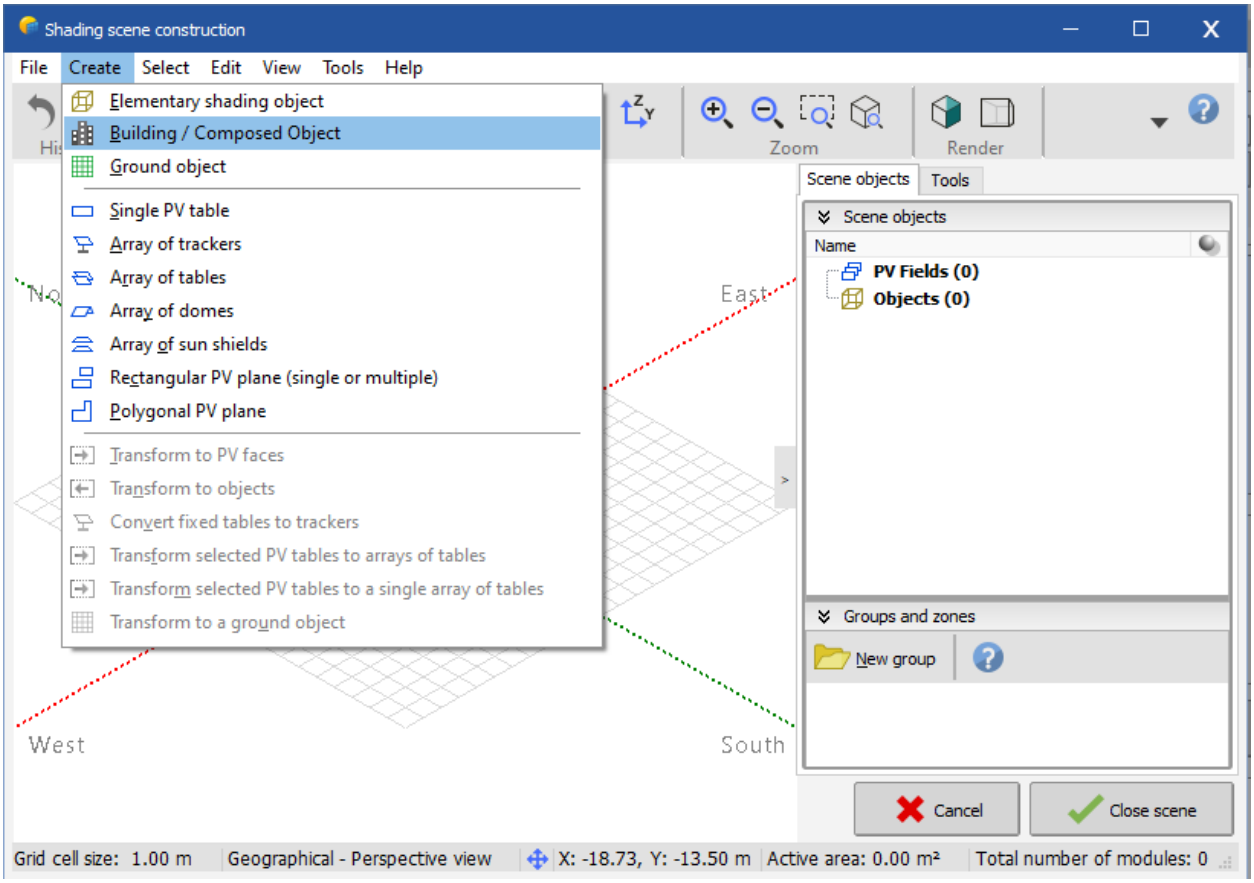
سيتم توجيهك بعد ذلك إلى النافذة ثلاثية الأبعاد الرئيسية لإنشاء "المشهد scene".



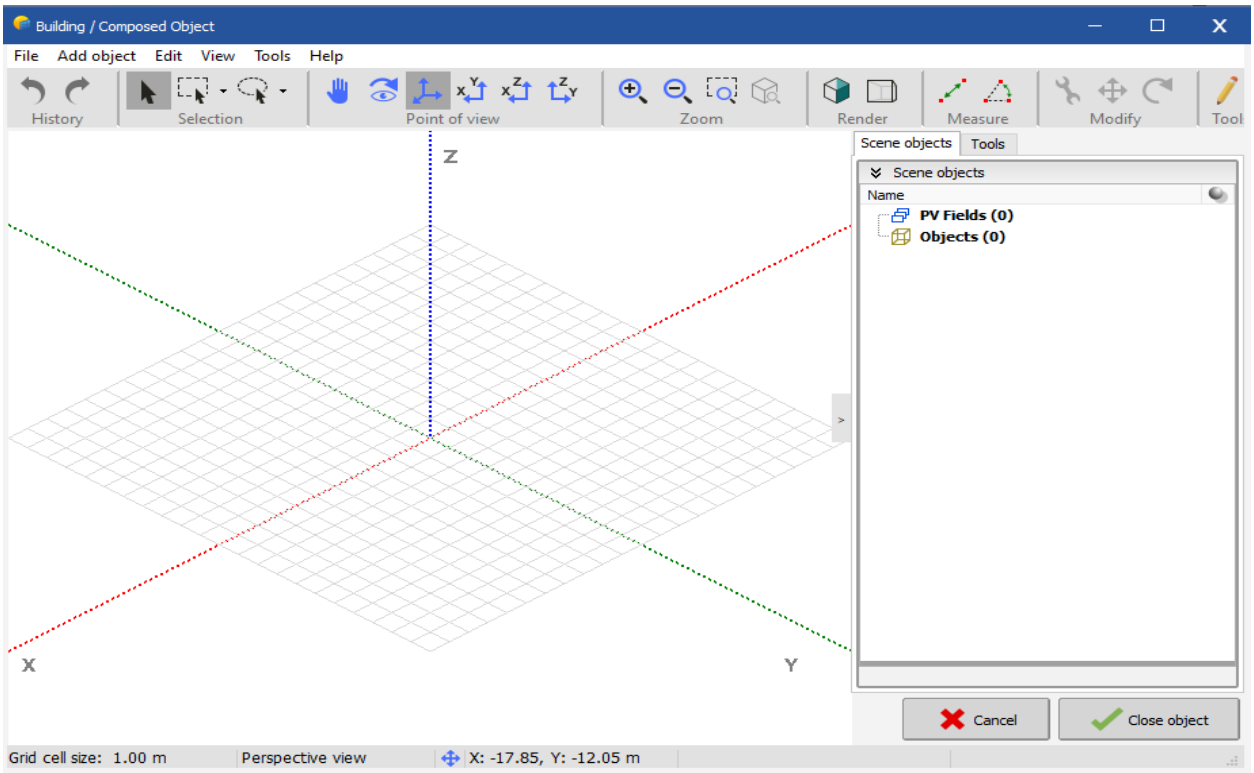
٢,١,١ تشييد مبنى Constructing a building

سـيكون المبنى في مثالنا عبارة عن مجموعة من الكائنات الأولية التي سـيتم تجميعها بعد ذلك واسـتخدامها ككائن واحد في المشهد ثلاثي الأبعاد الرئيسي.

من القائمة، اختر "إنشاء Create" - "مبنى / كائن مركب Composed object".

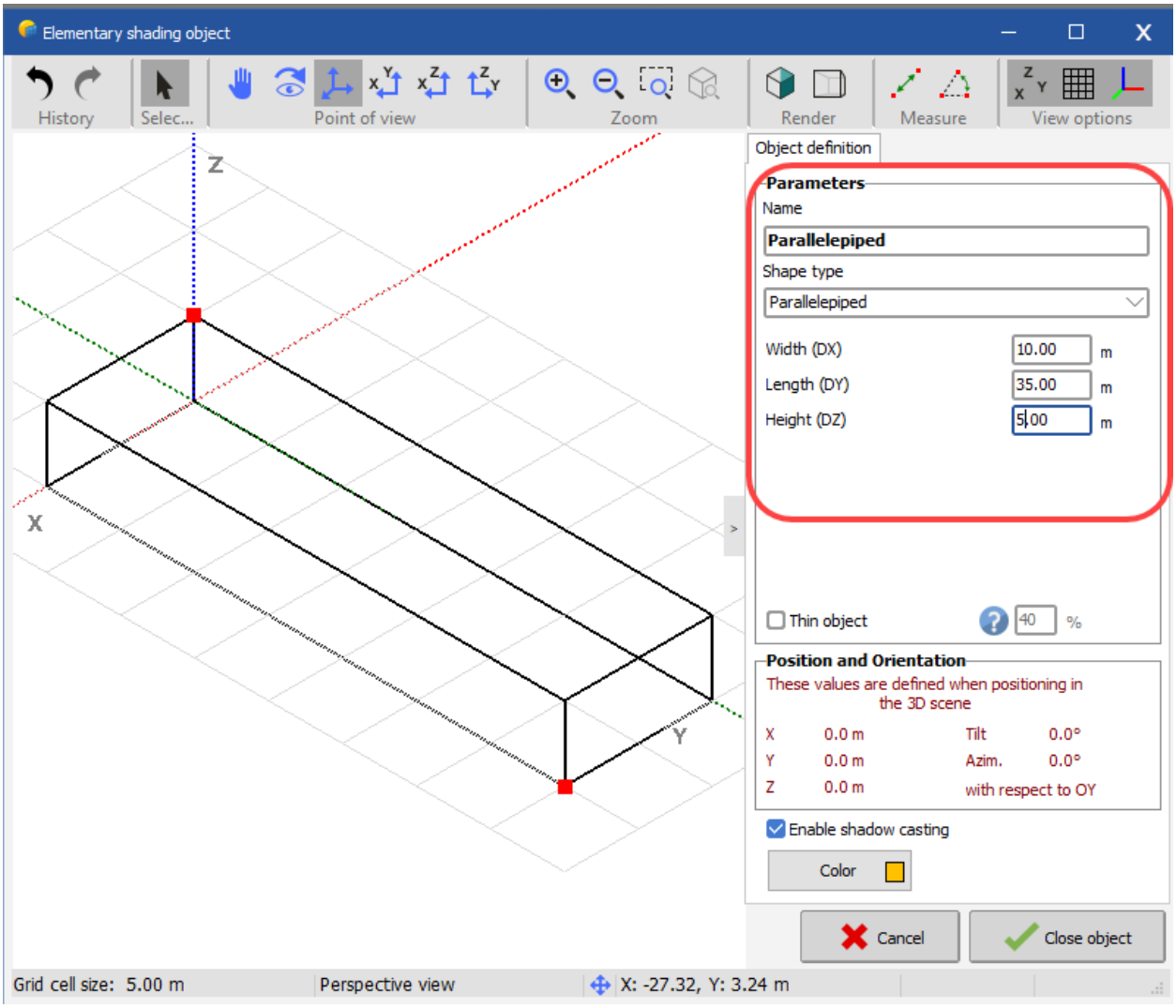


سيؤدي هذا إلى فتح نافذة ثانوية ثلاثية الأبعاد في نظام الإحداثيات المرجعي لكائن المبنى الجديد.



من القائمة، اختر "إضـــافة كائن Add Object". ســـيتم فتح نـافذة جديدة حيث يمكنك اختيار نوع الكائن وخصائصه.

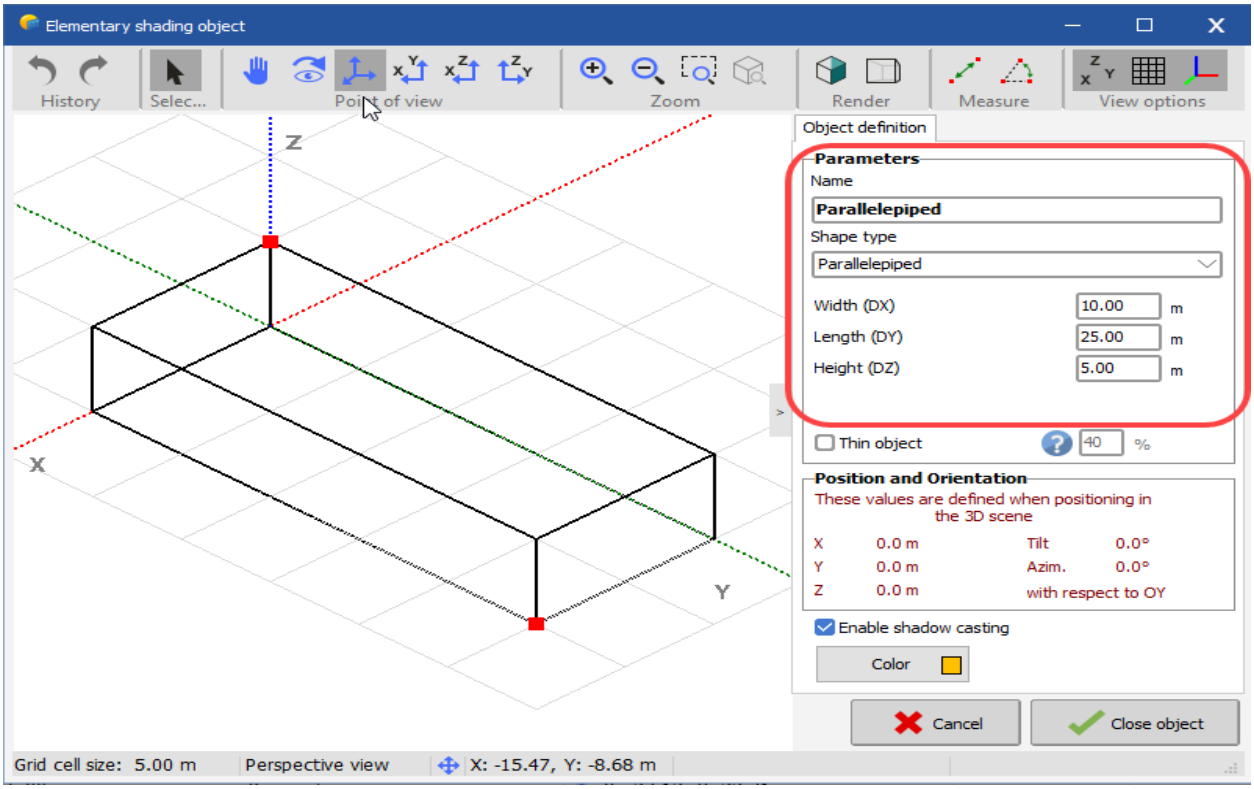
في هذا المثال، اختر "متوازي الســـطوح Parallelepiped" وحدد الأبعاد (العرض = ١٠ م، الطول = ٣٥ م، الارتفاع = ٥ م).



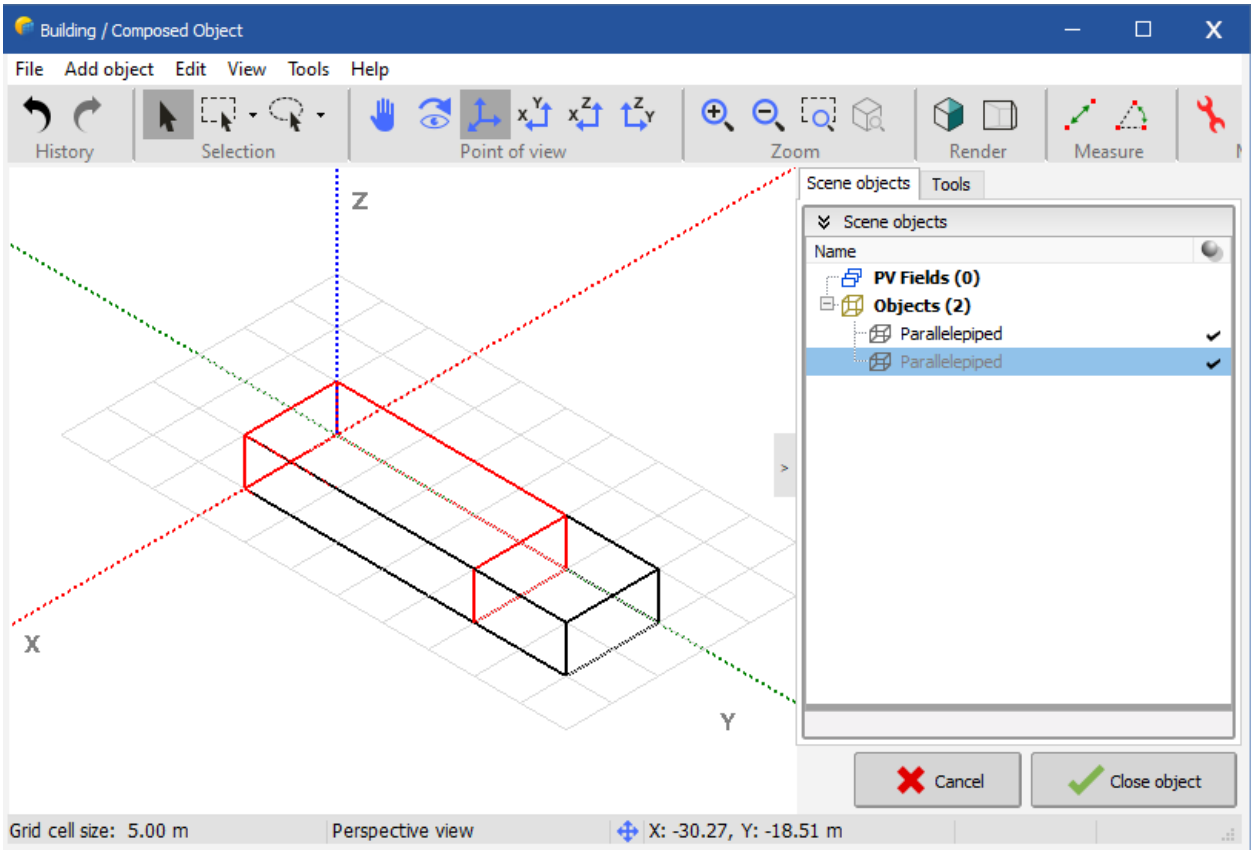
انقر على زر "إغلاق Close". سيتم وضع متوازي السطوح في نظام الإحداثيات الخاص بكائن المباني

من القائمة، اختر "إضافة كائن Add Object" مرة أخرى.

ثم اختر "متوازي الســـطوح Parallelepiped" وحدد مقاســـات الجناح الثاني للمزرعة (العرض = ١٠ م، الطول = ٢٥ م، الارتفاع = ٥ م).



انقر فوق "إغلاق Close". سيؤدي هذا إلى وضع خط التوازي في النظام الإحداثي لكائن المباني.

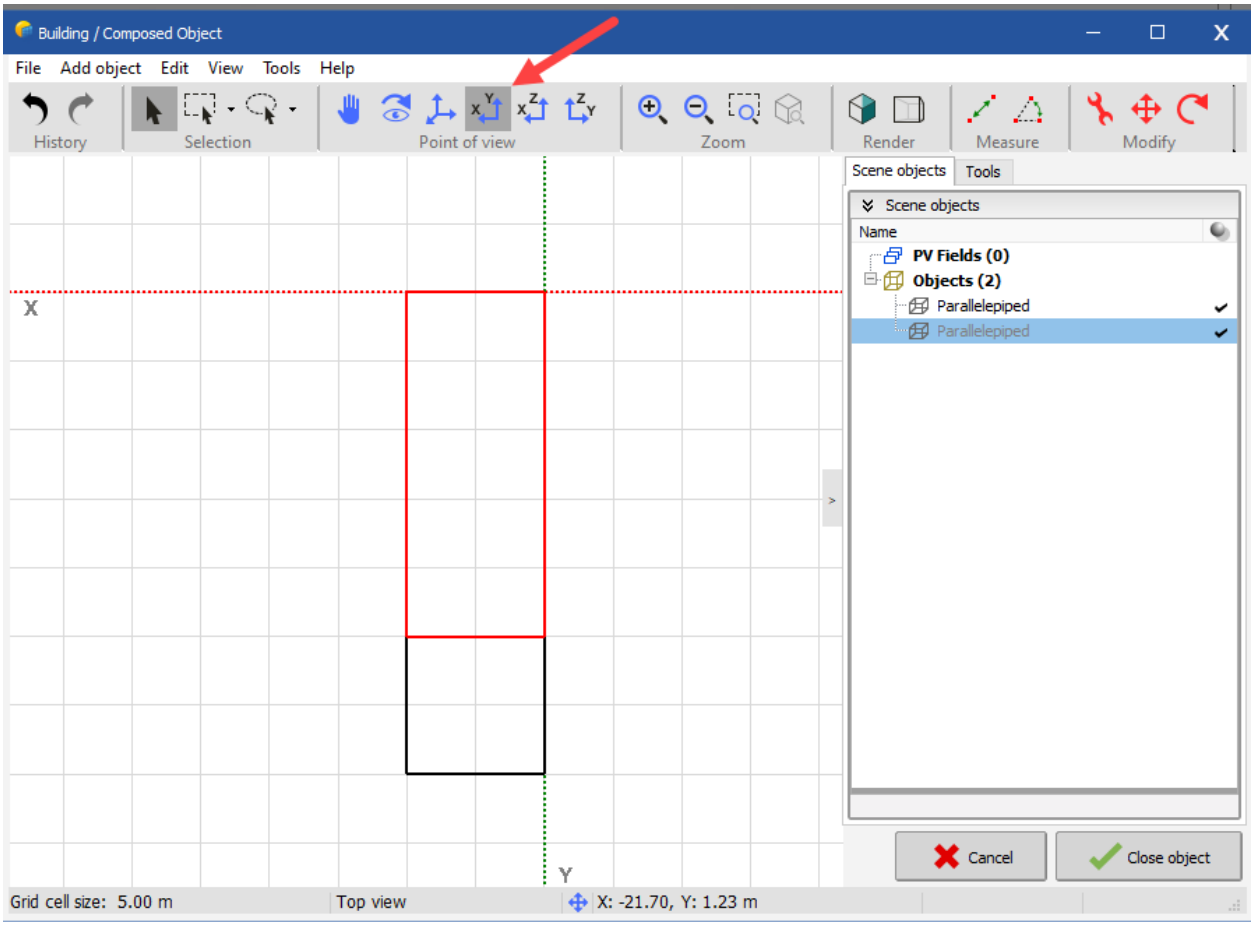


٢,١,٢ تحديد المواقع في المشهد ثلاثي الأبعاد Positioning in the 3D scene

عليك الآن تحديد (ضبط) موقع هذا الجناح الثاني بالنسبة لكامل المبني.

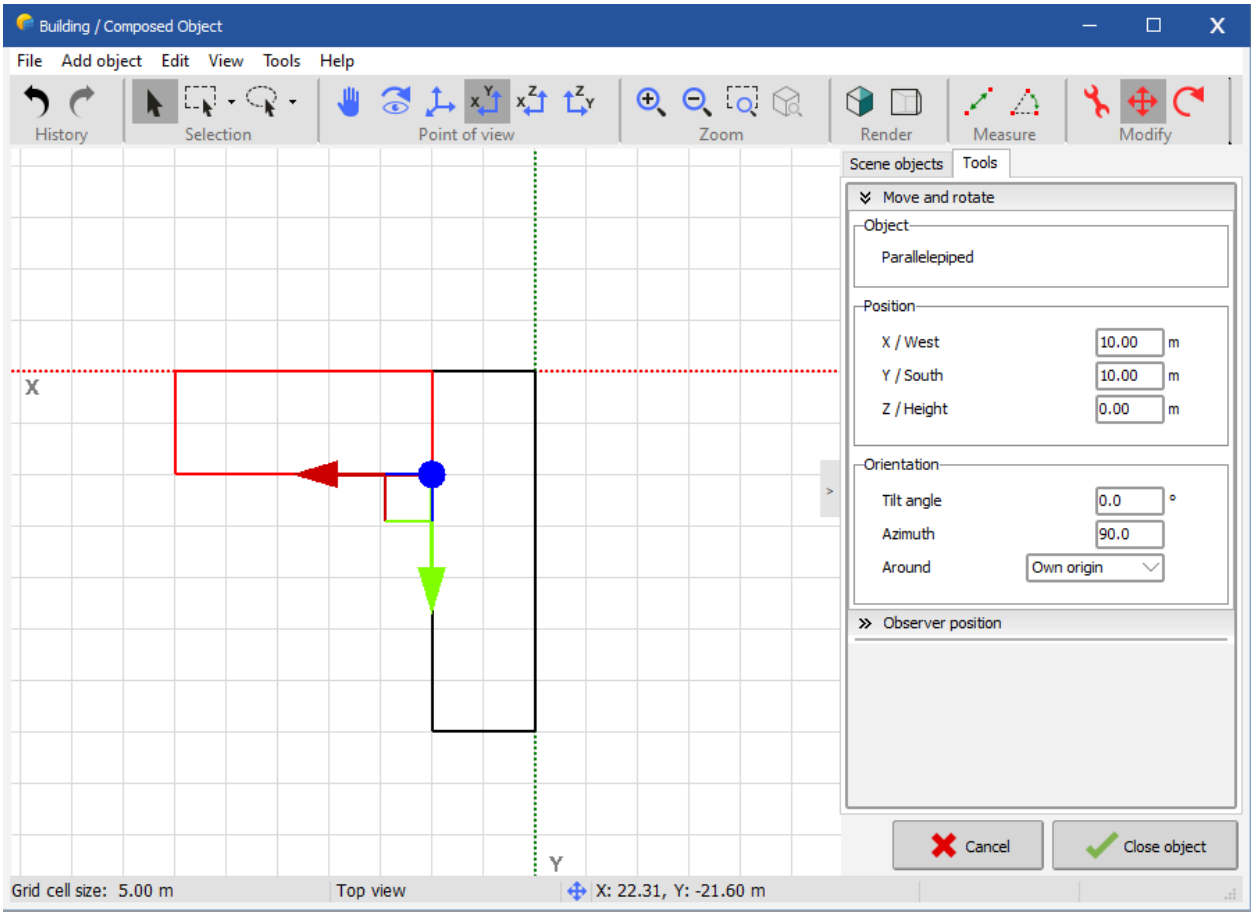
يرجى ملاحظة أنه لتحديد كائن ما، عليك النقر على حدوده (تذكر: الكائنات "لا تعرف" ما بداخلها!). الكائن المحدد يصبح أحمر قرمزي.

انقر فوق الزر "عرض علوي Top View" (الأزرار الخمسة الموجودة أعلى اليسار مخصصة لتحديد موضع المراقب observer).

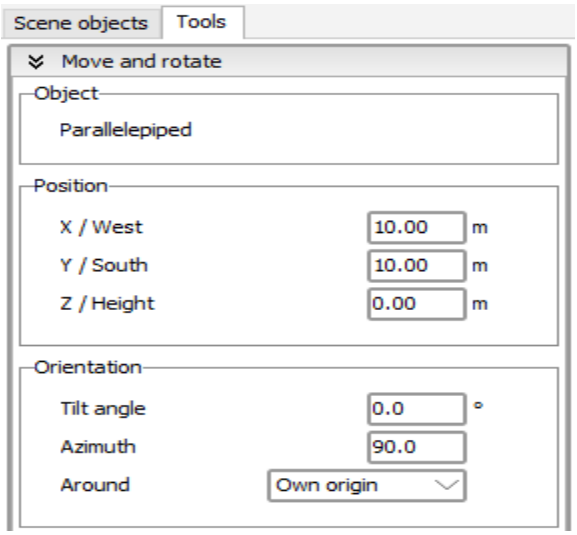


يمكنك التكبير أو التصغير باستخدام زري "التكبير" . يمكنك أيضًا إعادة توسيط المشهد، من خلال النقر في أي مكان في المشهد - ولكن ليس على أي كائن - وسحب مستوى المشهد.

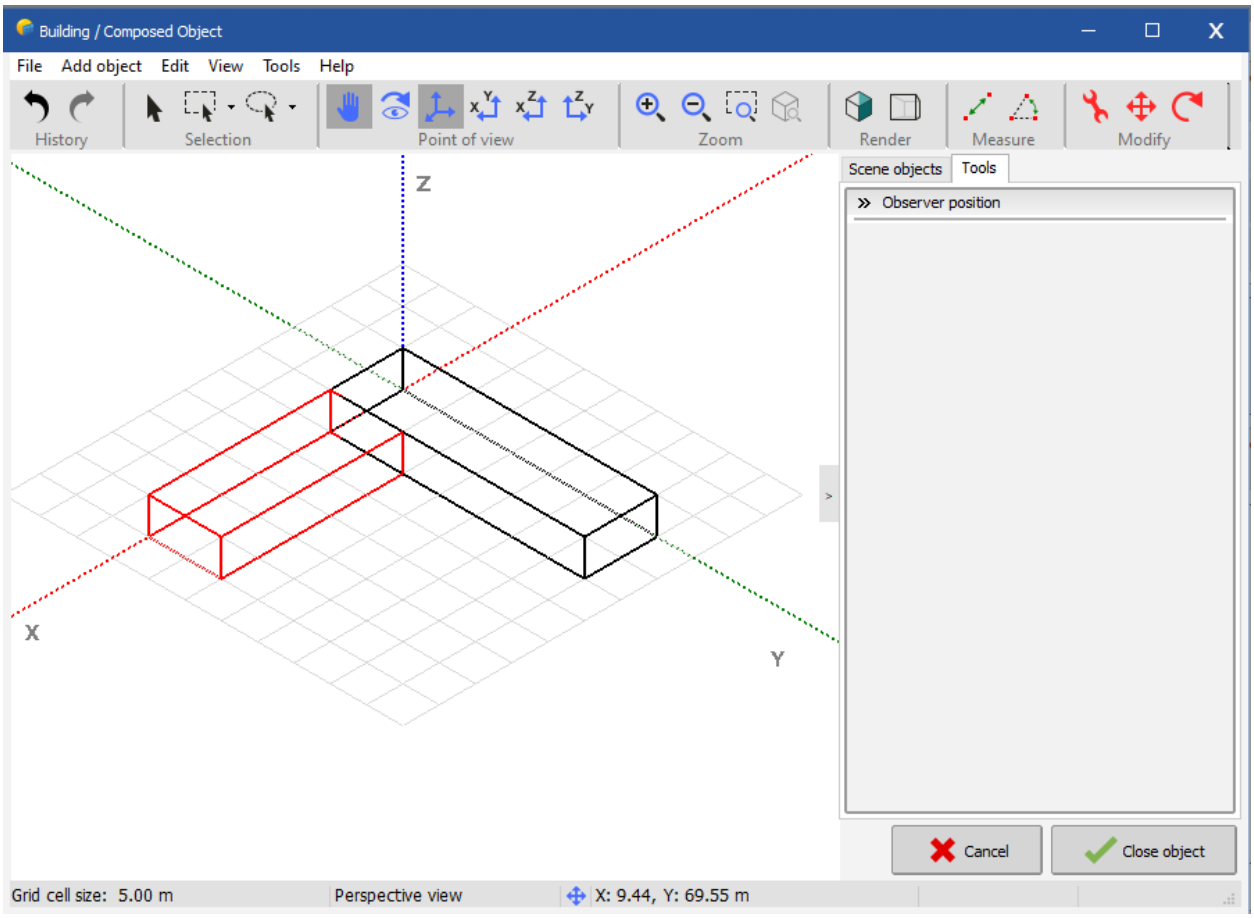
انقر على زر أداة تحديد الموقع لتثبيت لوحة "تحديد موضع الكائن Object positioning". الآن، يمكنك النقر على النقطة الحمراء وسحبها وتحريك الكائن المحدد بالماوس، والنقطة البنفسجية لتدويره. حرك الجسم وقم بتدويره تقريبًا إلى مكانه كجناح ثانٍ، بشكل عمودي على خط الموازي الأول.



لن يسمح لك الماوس بالحصول على موضع دقيق. ولكن بعد وضع الكائن بشكل تقريبي، سيعرض مربع حوار "تحديد موضع الكائن Object Positioning" الإزاحة والتدوير التقريبيين، ويمكنك الآن ضبط القيم الدقيقة وفقًا للرسم. في حالتنا، ستضع X = 10.00m، Y = 10.00m، ولا تنسى السمت = ٩٠,٠°.



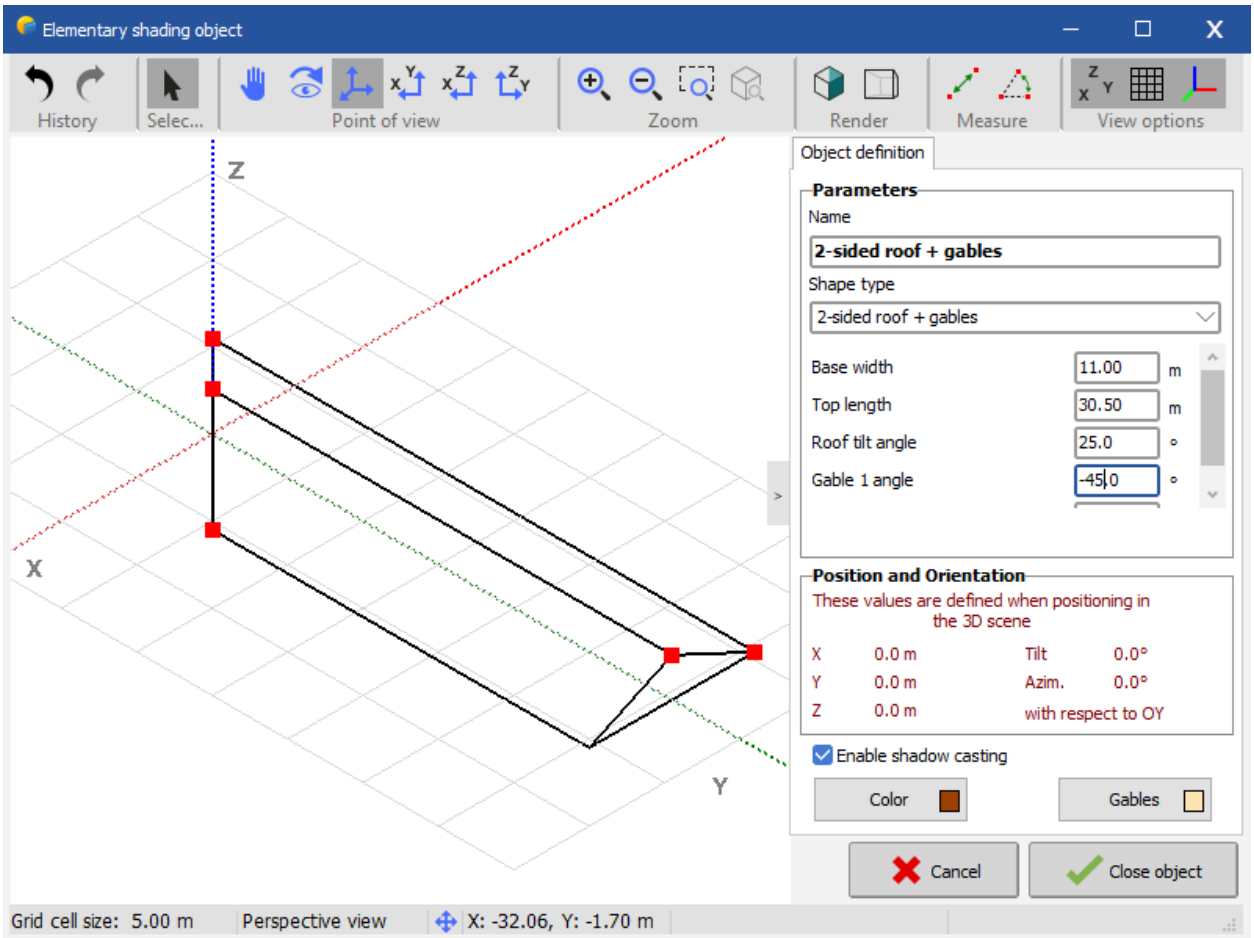
ملحوظة: تجنب تداخل الأشياء (الكائنات). غالبًا ما يخلق هذا مشاكل في حساب الظلال. إذا نقرت على زر "المنظور القياسي Standard Perspective" أو ضغطت على F2، فيجب أن يبدو المبنى الآن مماثل للشكل التالي.



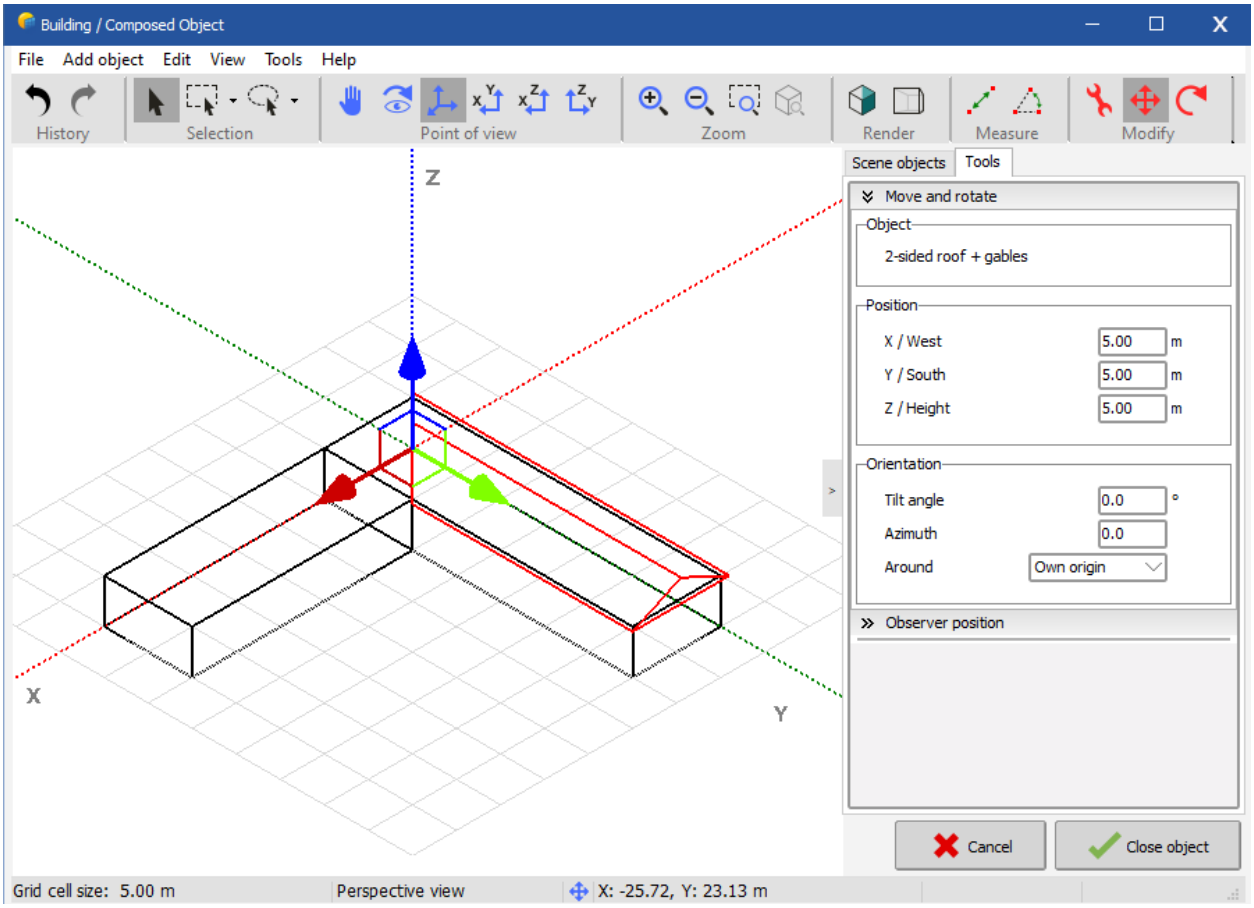
٢,١,٣ إضافة السقف Adding the roof

انقر على القائمة "إضافة كائن Add Object" واختر "سقف ذو وجهين + الجملونات Two-sided roof + Gables " في النافذة الجديدة.

حدد الأبعاد: "عرض القاعدة" = ١١ مترًا، "الطول العلوي" = ٣٠,٥ مترًا (للأفاريز)، "إمالة الســقف" = ٢٥ درجة، و"زاوية الجملون ١" = -٤٥ درجة وانقر على "إغلاق".



وهذا سيضع السقف في مشهد المبني. أولاً، ضعه بالماوس ثم قم بتوفير القيم الدقيقة كما كان من قبل (X = 5m، Y = 5m، و Z = 5m، ارتفاع المبنى).



بالنسبة للجناح الثاني من السقف، يمكنك المضي قدمًا بنفس الطريقة. يمكنك أيضًا إعادة استخدام السقف الذي أنشأته للتو: "تحرير" / "نسخ"، و"تحرير" / "لصق" "Edit" / "Copy", and "Edit" / "Paste". سوف تحصل على مثيل ثاني للكائن المحدد.

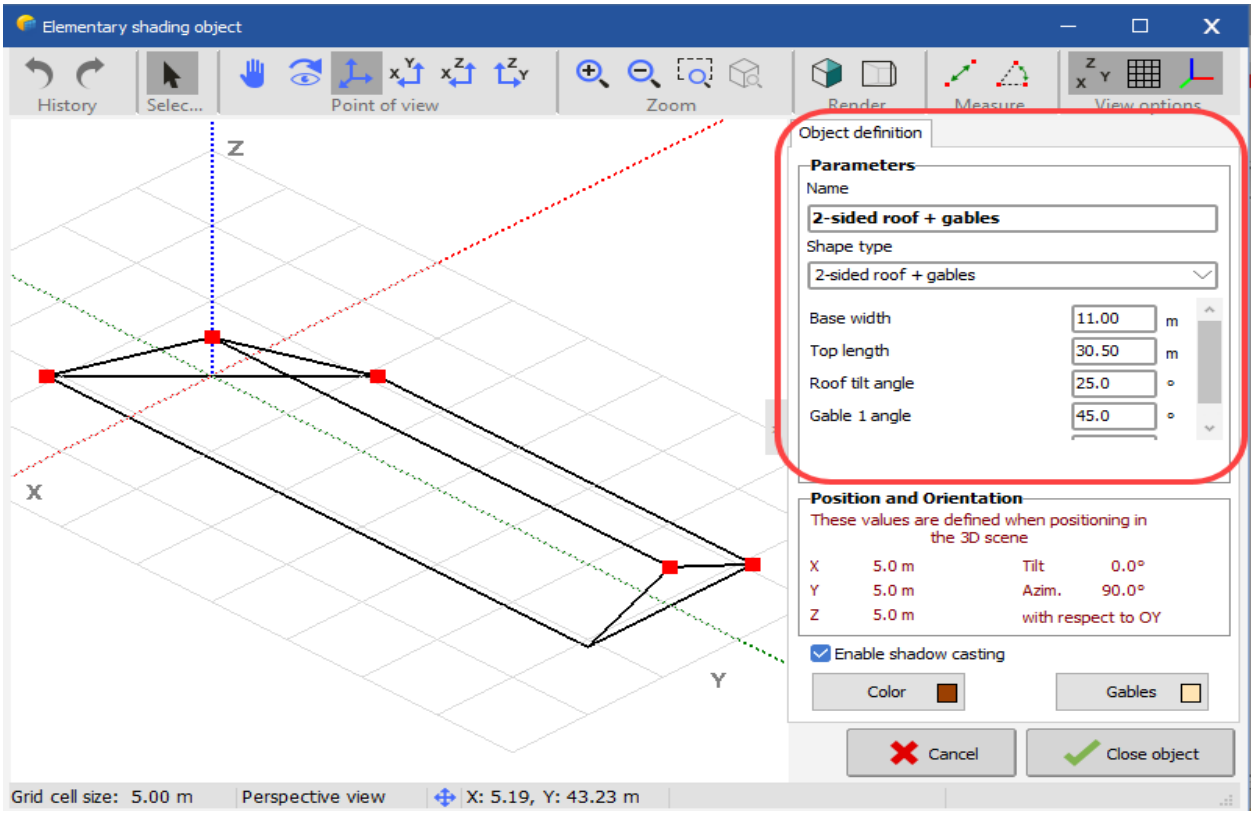
ضع هذا الكائن باستخدام الماوس مرة أخرى ثم أدخل القيم الدقيقة في مربع الحوار "تحديد موضع الكائن" (تأكد من أن السمت الجديد هو ٩٠ درجة تمامًا).

الآن لا يزال الجملون المقطوع بمقدار -٤٥ درجة غير صحيح. لتعديل الكائن المحدد، يمكنك إما:

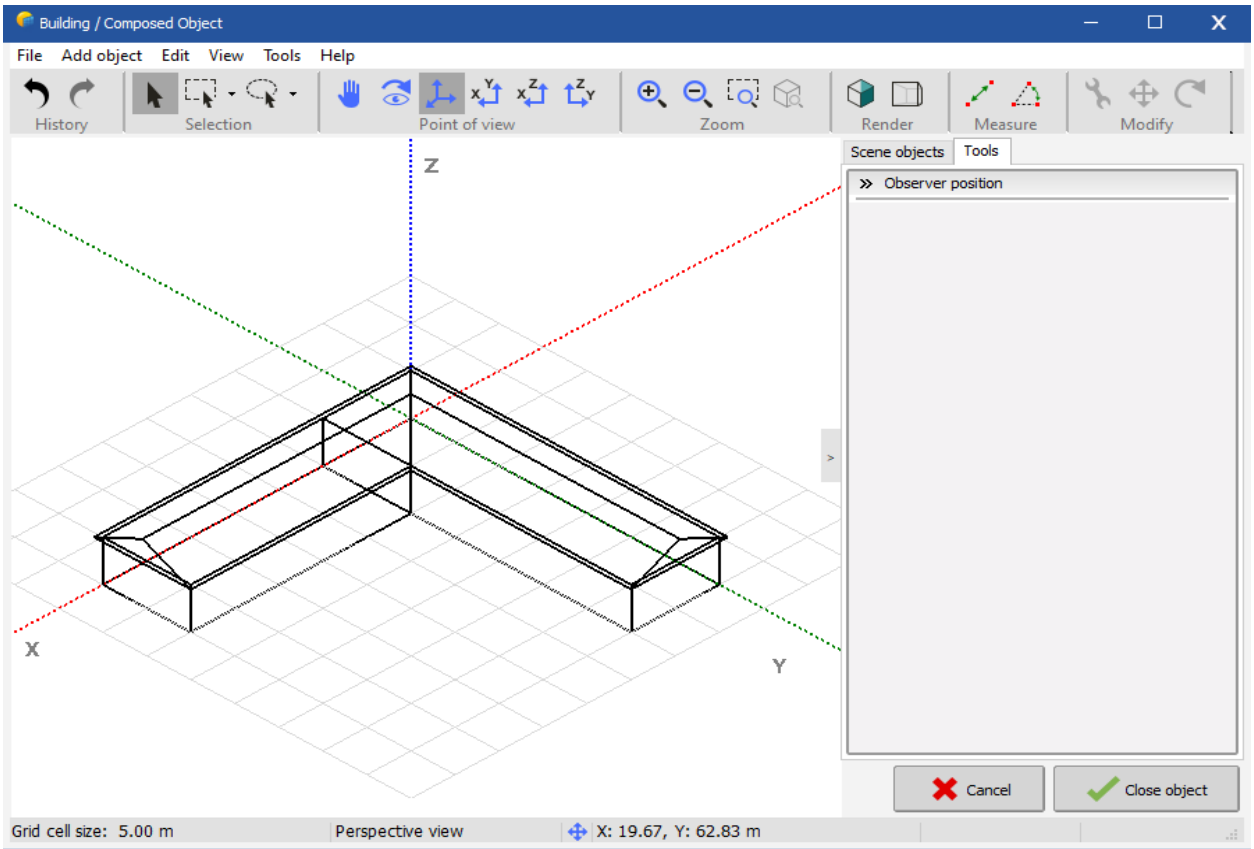
- اختر "كائن أولي" / "تعديل " Elementary Object" / "Modify ، أو،

- بسهولة أكبر، انقر نقرًا مزدوجًا فوق الكائن الموجود على حدوده.

- قم بتغيير -٤٥° إلى +٤٥° ثم انقر فوق "إغلاق Close".



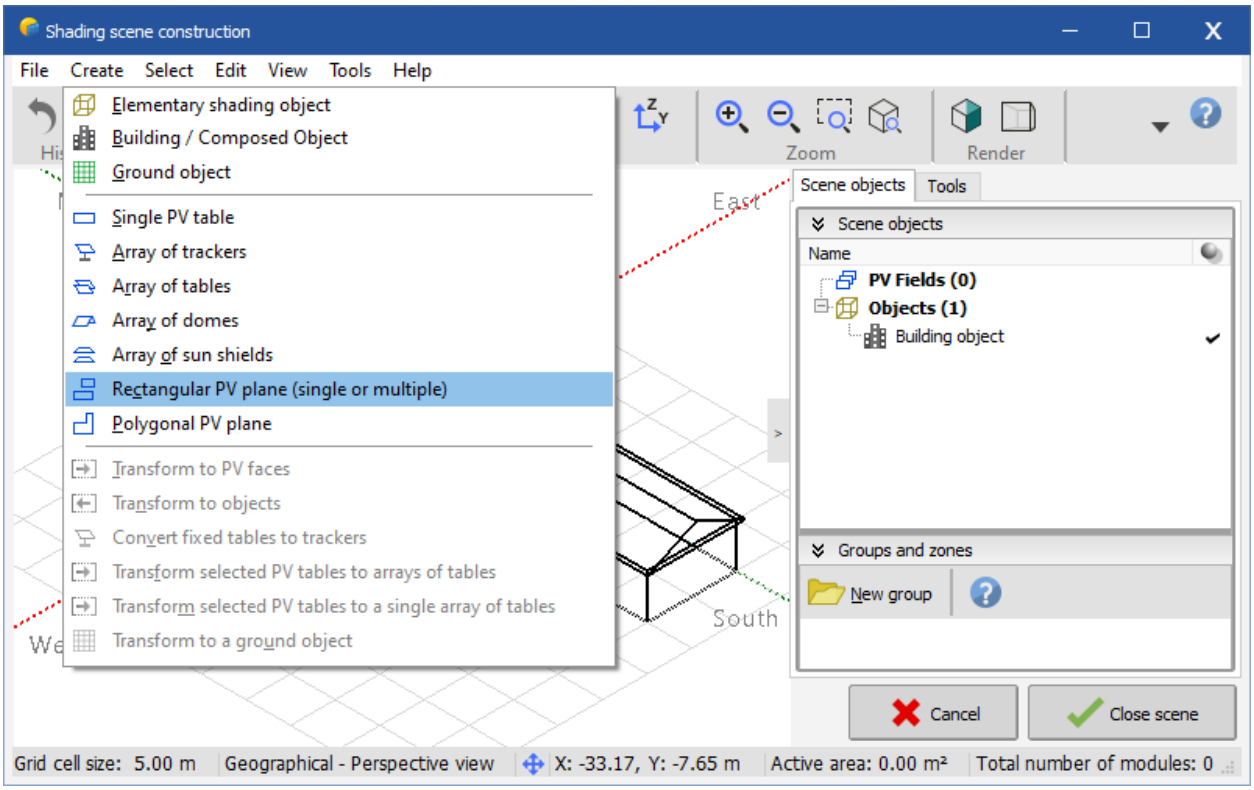
المبنى جاهز الآن. انقر فوق "إغلاق الكائن" للعودة إلى إنشاء مشهد التظليل.



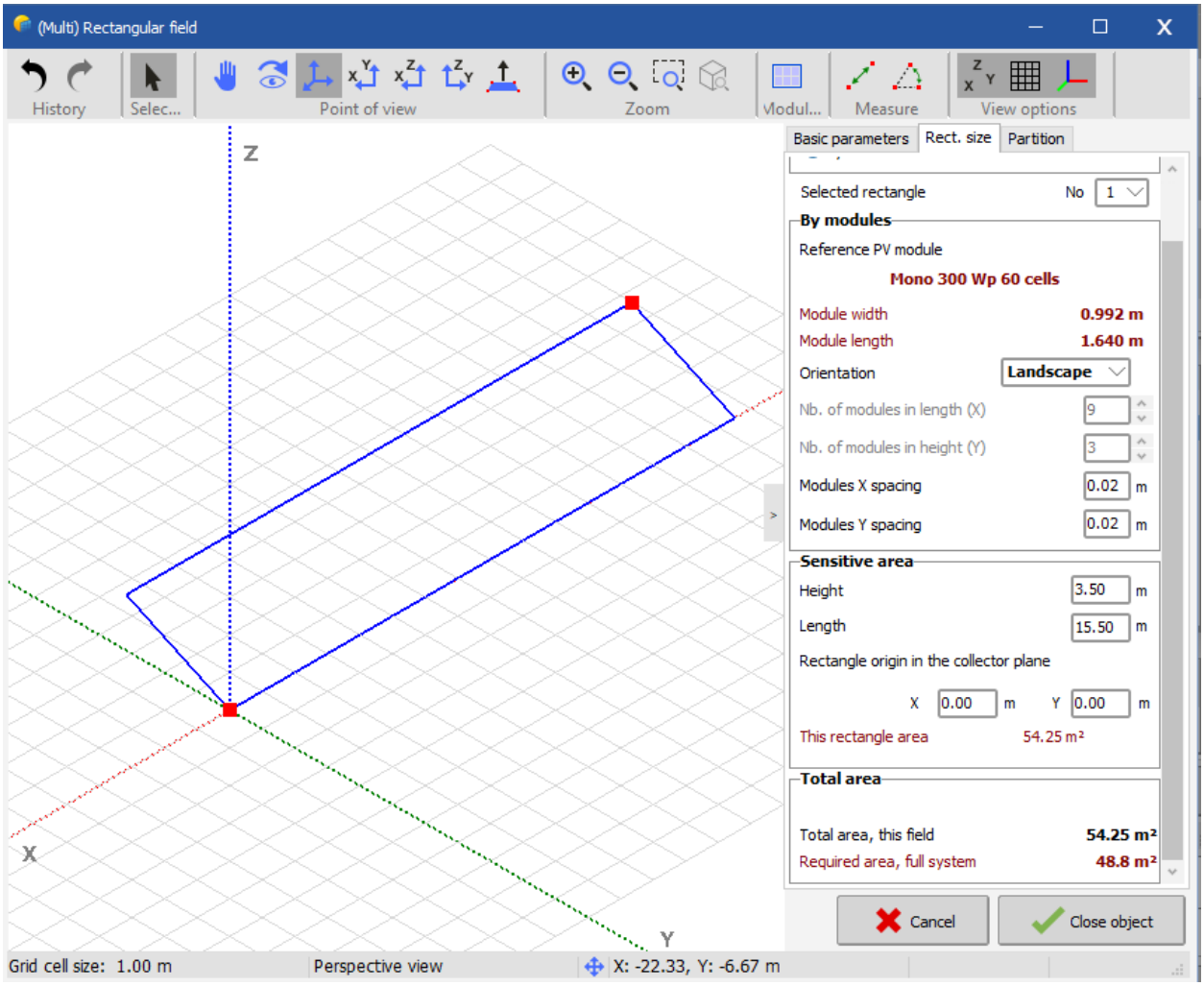
٢,١,٤ إضافة الألواح الكهروضوئية Adding the PV panels

لا يمكن دمج المستوى الكهروضوئي في أجسام (كائنات) البناء، حيث يتم التعامل مع عناصر المستويات الكهروضوئية (المناطق الحساسة) بشكل مختلف من قبل البرنامج. يجب أن يتم وضعها على المباني داخل المشهد ثلاثي الأبعاد الرئيسي.

في المشهد ثلاثي الأبعاد الرئيسي main 3D scene، اختر: "كائن Object" / "جديد New" / "مستوى كهروضوئي مستطيل Rectangular PV plane"

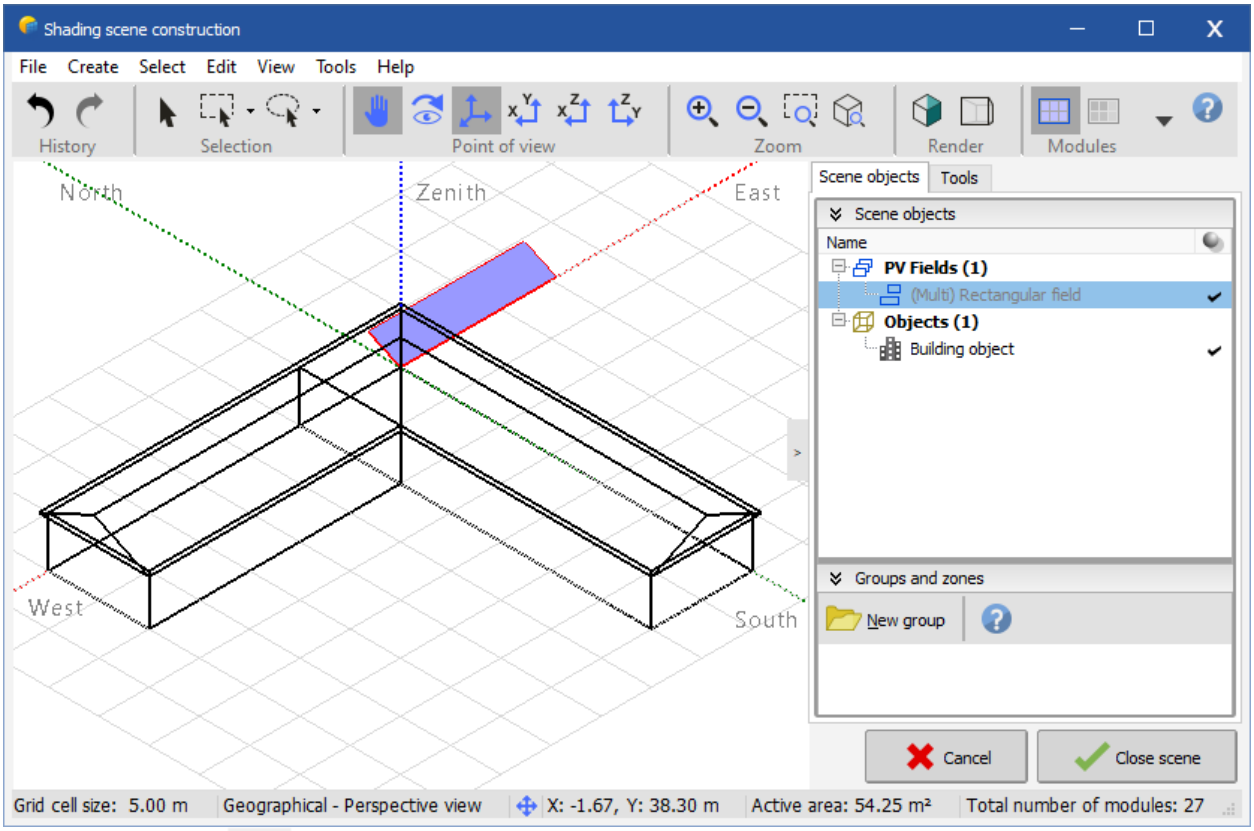


يجب عليك تحديد الأبعاد: "عدد المستطيلات" = ١ (يمكنك تحديد عدة مستطيلات غير متداخلة في نفس المستوى)، "زاوية الميل" = ٢٥ درجة، "العرض" = ٣,٥ م، "الطول" = ١٥,٥ م.



ملاحظة: في هذه المرحلة، لا توجد علاقة مع الحجم (المقاس) size الحقيقي للوحدات الكهروضوئية في تعريف النظام الخاص بك. سيتحقق البرنامج في نهاية البناء ثلاثي الأبعاد من أن المنطقة الحساسة للطاقة الكهروضوئية في المشهد أكبر من مساحة الوحدات الكهروضوئية المحددة في "النظام". لم يتم إجراء أي فحص للتأكد من أنه يمكن ترتيب اللوحات بحيث تتناسب مع المنطقة الحساسة في المشهد ثلاثي الأبعاد. يجب تحديد الترتيب التفصيلي للوحدات في جزء "تخطيط الوحدة Module Layout" من المشروع. يرجى الرجوع إلى المساعدة عبر الإنترنت للحصول على التعليمات.

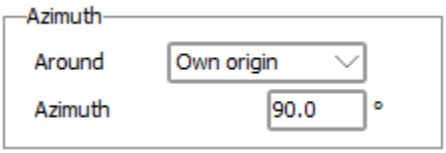
انقر فوق "إغلاق الكائن Close Object". سيتم محاذاة المستوى مع أصل المشهد ثلاثي الأبعاد.

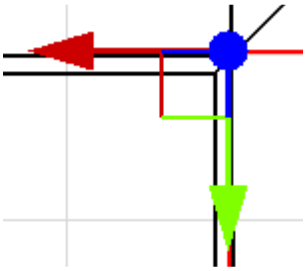


لتحديد (تعديل) موضـــعه، انقر فوق "العرض العلوي Top view" مرة أخرى ، ثم عدل وضـــعه باستخدام الماوس. في هذه المرحلة، ليس لديك مراجع صـارمة ولا تحتاج إلى ضـبط القيم ولكن احرص على عدم اختراق السقف الآخر! تحقق من قيمة السمت (يجب أن تكون ٩٠ درجة بالضبط).

استخدم أزرار التدوير والتحريك لضبط وضع المستوى الكهروضوئي.

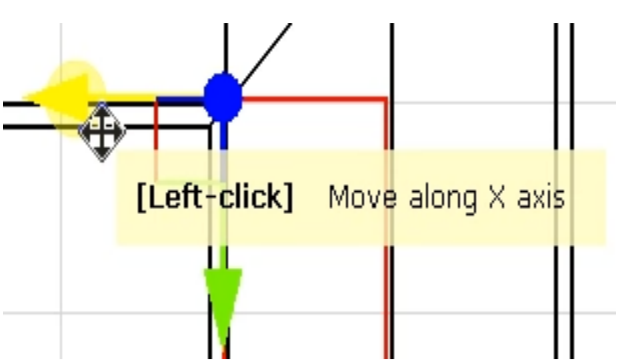
أولاً، قم بتدوير المستوى وجعله موازيًا لمحور السقف باستخدام زر التدوير أو السمت.

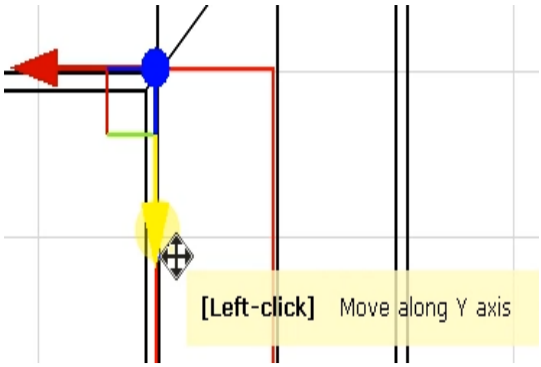


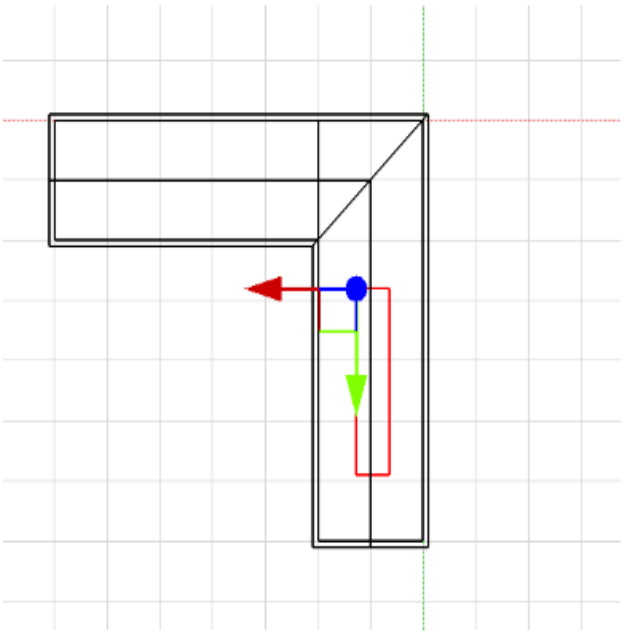


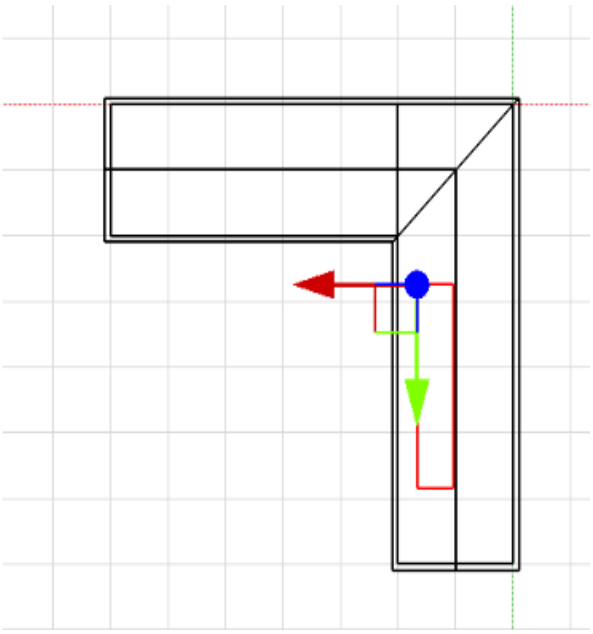
ثم، انقر فوق زر النقل وقم بالتمرير عن طريق ســحب الأســهم الخضــراء والحمراء لوضعها بشكل صحيح.

عند تحريك الأسهم المختلفة، ستتغير إلى اللون الأصفر وتشير إلى المحور الذي ستتحرك على طوله.



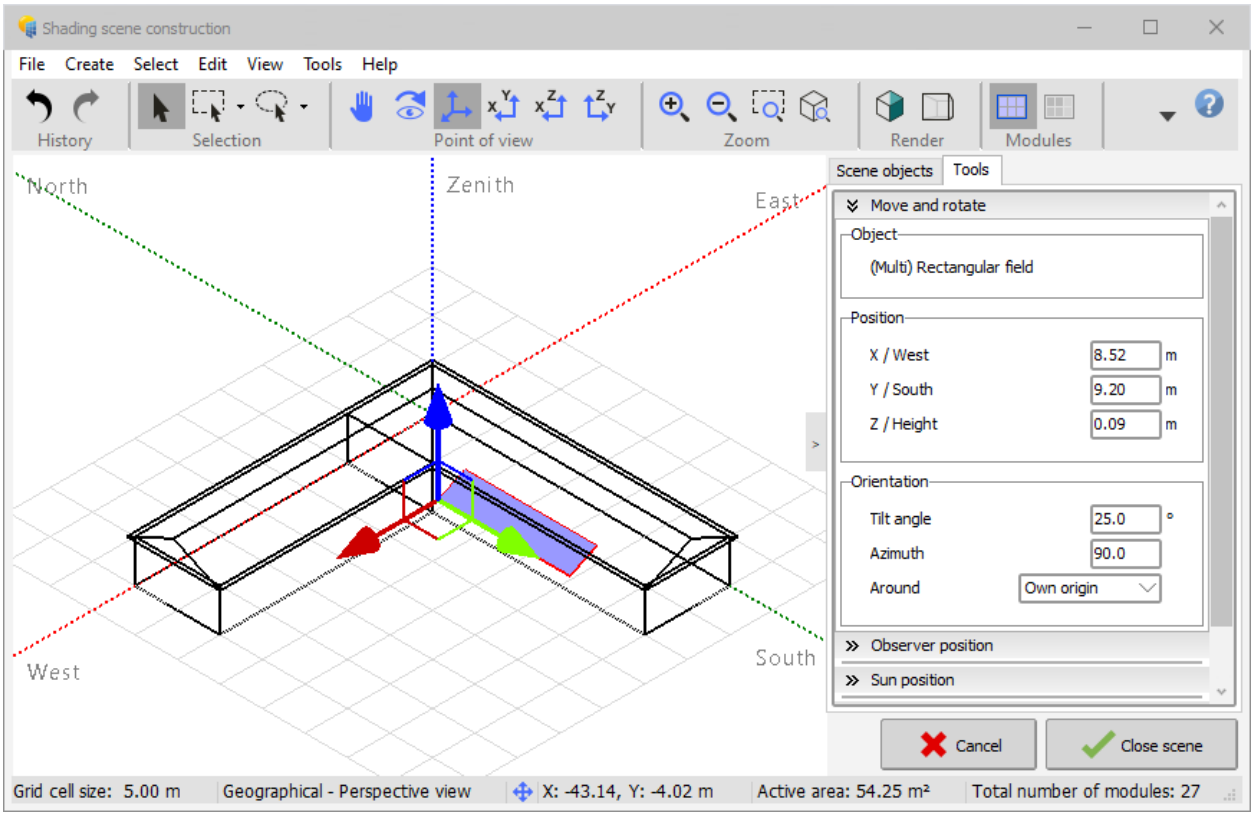


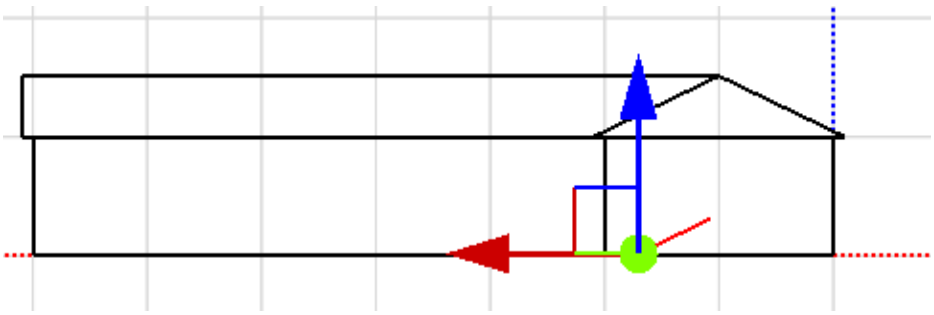


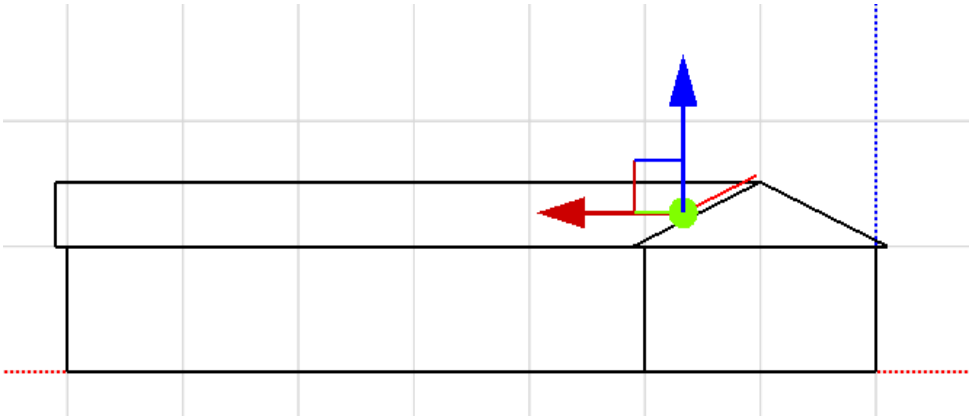


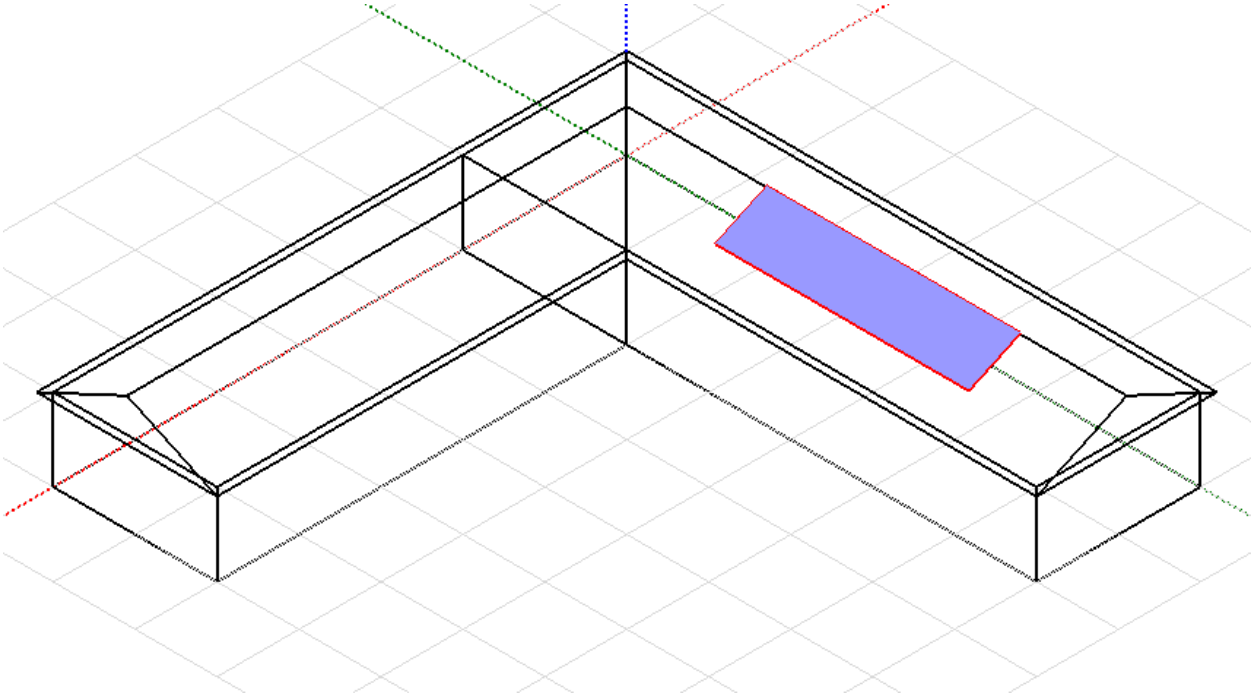
ضبط الوضع الرأسي: الآن أصبح حقلك (مصفوفتك) على الأرض. انقر فوق زر "العرض الأمامي Front View" الخاص بالمراقب، ثم ضع مستواك على السطح عن طريق سحب السهم الأحمر على طول المحور Z (السهم الأزرق عموديًا أدناه). تذكر دائمًا ترك بعض المسافة بين أي منطقة نشطة والأشياء الأخرى. إذا وضعت المستوي (المصفوفة) تحت السقف، فسوف تظل مظللة بشكل دائم!.

يمكنك بعد ذلك التحقق من الموضع باستخدام الزر ثلاثي الأبعاد .


Shading scene construction
File Create Select Edit View Tools Help
History Selection Point of view Zoom Render Modules
North
Zenith
East
West
South
Scene objects Tools
Move and rotate
Object
(Multi) Rectangular field
Position
X / West 8.52 m
Y / South 9.20 m
Z / Height 0.09 m
Orientation
Tilt angle 25.0 °
Azimuth 90.0
Around Own origin
Observer position
Sun position
Cancel
Close scene
Grid cell size: 5.00 m
Geographical - Perspective view
X: -43.14, Y: -4.02 m
Active area: 54.25 m²
Total number of modules: 27





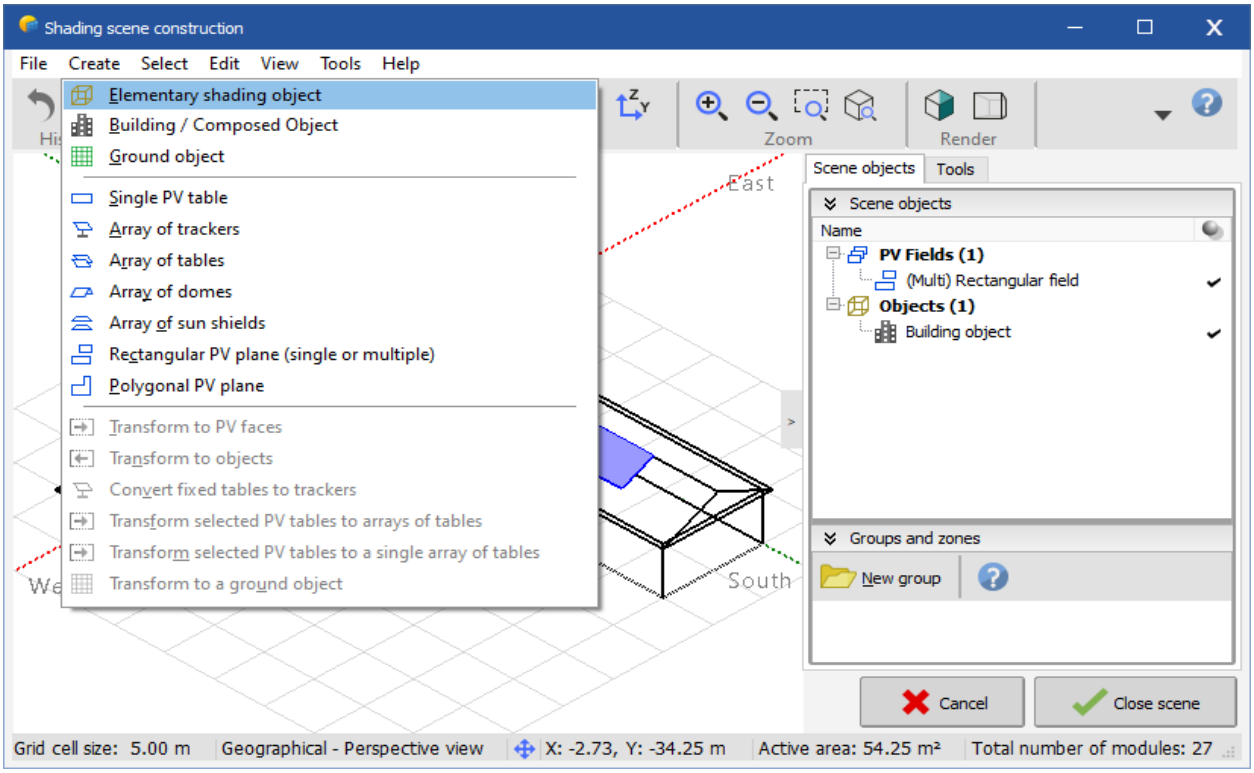


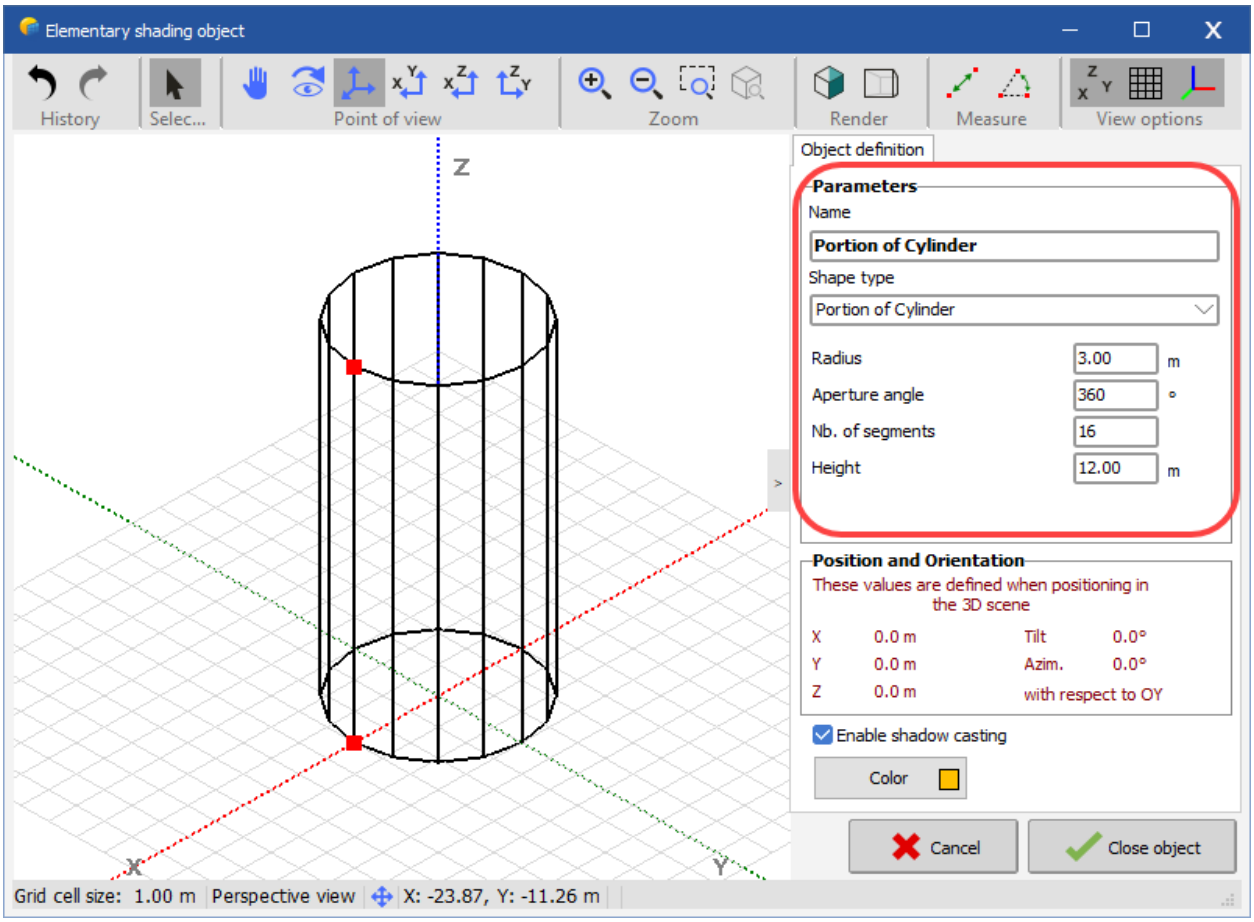
٢,١,٥ إضافة المزيد من كائنات التظليل Adding more shading objects

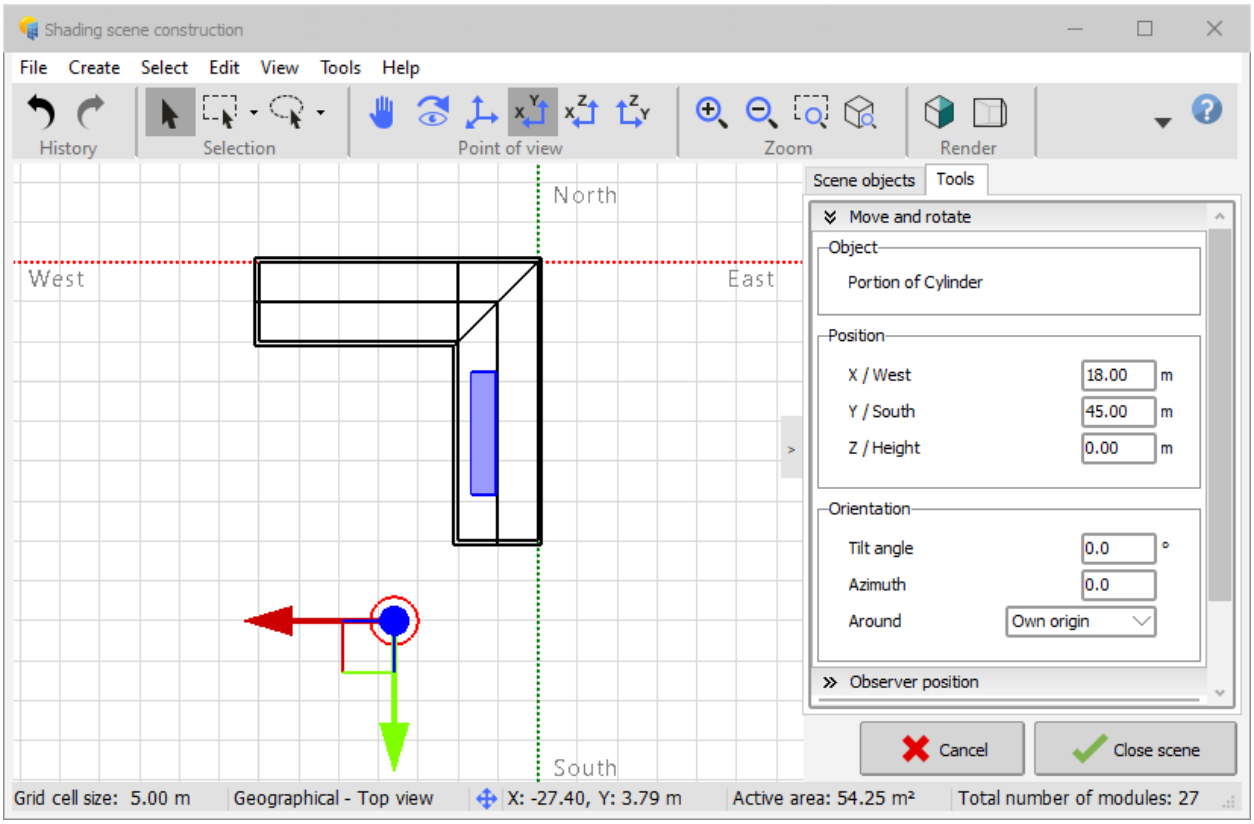
في مثالنا، سنقوم الآن بإضافة صومعة وشجرة إلى المشهد. هذه هي "كائنات التظليل الأولية" التي سيتم وضعها مباشرة داخل المشهد ثلاثي الأبعاد الرئيسي.

في إنشاء مشهد التظليل shading scene construction، حدد "إنشاء"/"كائن تظليل أساسي" "Create"/ "Elementary shading object". ثم حدد "جزء من الأسطوانة Portion of cylinder" ضمن نوع الشكل shape type. وفقا للرسم، حدد نصف القطر = ٣ م، زاوية الفتحة = ٣٦٠ درجة، عدد القطع = ١٦، الارتفاع = ١٢ م، انظر الشكل ٢٤. انقر فوق "إغلاق الكائن".

في المشهد الرئيسي main scene، تأكد من تنشيط أداة "تحديد الموضع Positioning" ، وانقر فوق "عرض علوي Top view" وقم بتعديل وضع الصومعة باستخدام الماوس (إذا كنت لا تعرف ترتيب الحجم أو العلامات)، ثم بالقيم (X = 18 m ، Y=45 m).


Shading scene construction
File Create Select Edit View Tools Help
Elementary shading object
Building / Composed Object
Ground object
Single PV table
Array of trackers
Array of tables
Array of domes
Array of sun shields
Rectangular PV plane (single or multiple)
Polygonal PV plane
Transform to PV faces
Transform to objects
Convert fixed tables to trackers
Transform selected PV tables to arrays of tables
Transform selected PV tables to a single array of tables
Transform to a ground object
Zoom
Render
East
South
Scene objects
Tools
Scene objects
Name
PV Fields (1)
(Multi) Rectangular field
Objects (1)
Building object
Groups and zones
New group
Cancel
Close scene
Grid cell size: 5.00 m
Geographical - Perspective view
X: -2.73, Y: -34.25 m
Active area: 54.25 m²
Total number of modules: 27


Elementary shading object
History
Point of view
Zoom
Render
Measure
View options
Z
X
Y
Object definition
Parameters
Name
Portion of Cylinder
Shape type
Portion of Cylinder
Radius 3.00 m
Aperture angle 360 °
Nb. of segments 16
Height 12.00 m
Position and Orientation
These values are defined when positioning in the 3D scene
X 0.0 m
Y 0.0 m
Z 0.0 m
Tilt 0.0°
Azim. 0.0°
with respect to OY
Enable shadow casting
Color
Cancel
Close object
Grid cell size: 1.00 m
Perspective view
X: -23.87, Y: -11.26 m

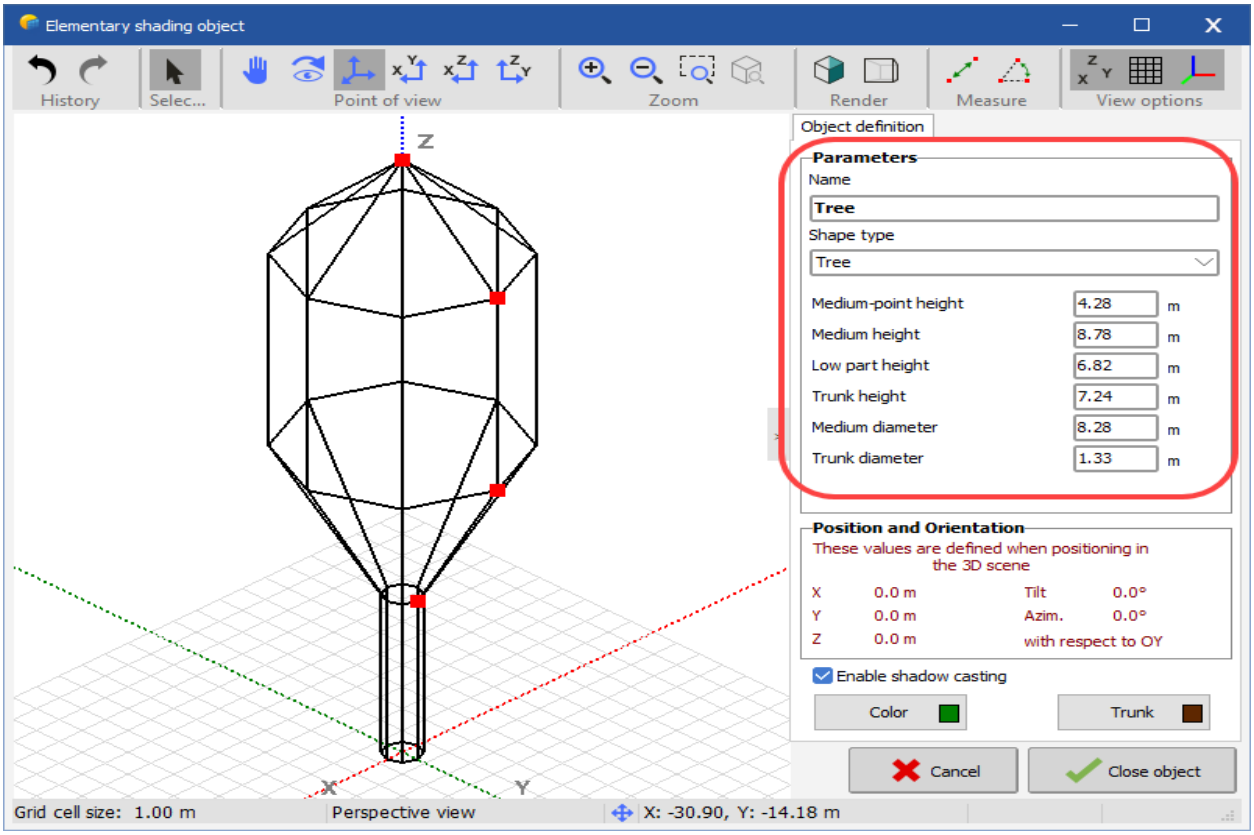


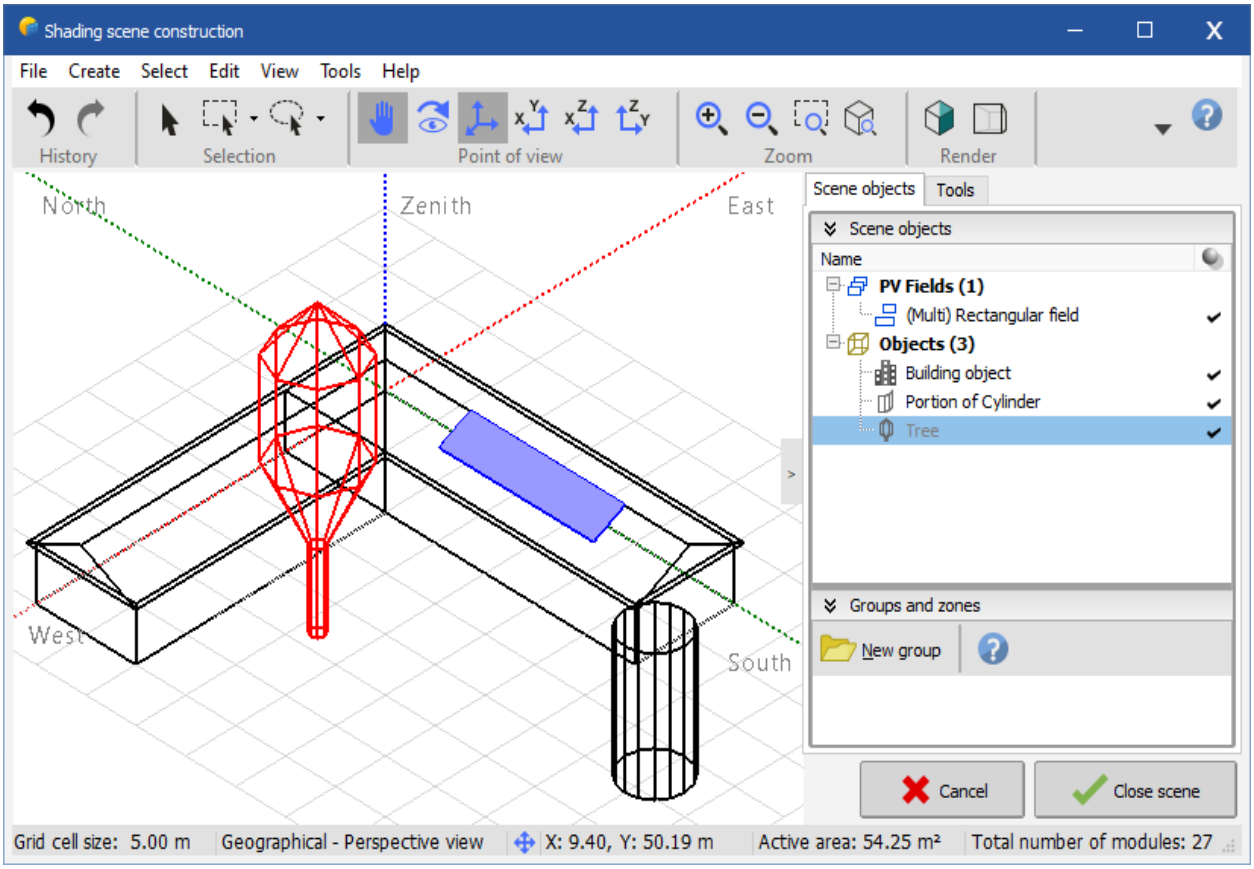
يمكنك الآن إضافة شجرة في الفناء عن طريق تحديد "إنشاء" / "كائن تظليل أولي"

"Create" / "Elementary shading object"

. ثم حدد "شجرة Tree" ضمن نوع الشكل shape type. لتحديد شكل وحجم الشجرة، حدد "العرض الأمامي Front view" من شريط الأدوات، ثم انقر على النقاط الحمراء واسحبها لضبط شكل وحجم الشجرة.

عند الانتهاء، ضع الشجرة حسب رغبتك في الفناء (بالنسبة لمشاريعك المستقبلية، تذكر دائمًا أن الشجرة ليس لها حجم محدد، وبالتالي قد يختلف التظليل مع نمو الشجرة!).


Elementary shading object
History
Selec...
Point of view
Zoom
Render
Measure
View options
Object definition
Parameters
Name
Tree
Shape type
Tree
Medium-point height 4.28 m
Medium height 8.78 m
Low part height 6.82 m
Trunk height 7.24 m
Medium diameter 8.28 m
Trunk diameter 1.33 m
Position and Orientation
These values are defined when positioning in the 3D scene
X 0.0 m
Y 0.0 m
Z 0.0 m
Tilt 0.0°
Azim. 0.0°
with respect to OY
Enable shadow casting
Color
Trunk
Cancel
Close object
Grid cell size: 1.00 m
Perspective view
X: -30.90, Y: -14.18 m


Shading scene construction
File Create Select Edit View Tools Help
History
Selection
Point of view
Zoom
Render
North
Zenith
East
West
South
Scene objects
Tools
Scene objects
Name
PV Fields (1)
(Multi) Rectangular field
Objects (3)
Building object
Portion of Cylinder
Tree
Groups and zones
New group
Cancel
Close scene
Grid cell size: 5.00 m
Geographical - Perspective view
X: 9.40, Y: 50.19 m
Active area: 54.25 m²
Total number of modules: 27

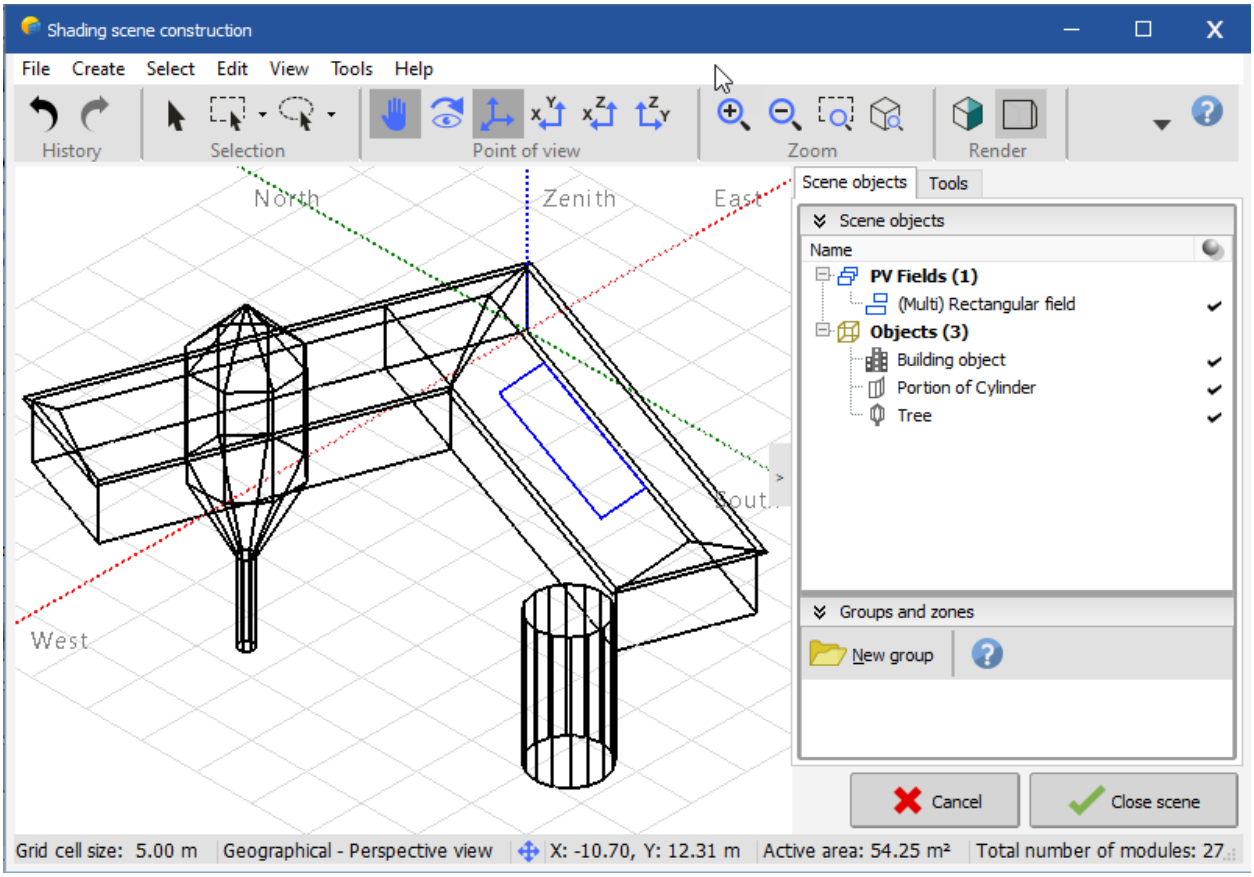
٢,١,٦ تحديد المواقع بالنسبة للاتجاه الكاردينال (الأساسي أو الأصلي) Positioning with respect to the cardinal direction

بشكل عام، عليك أولاً إنشاء مشهد في نظام الإحداثيات المرجعي المستخدم في الرسومات التي تم اختيارها من قبل المهندس المعماري. بعد ذلك، سيسمح لك الزر "تدوير المشهد بالكامل Rotate whole scene" بإجراء التدوير النهائي للمشهد الكلي ليناسب الاتجاه الحقيقي للتثبيت مقارنة بالاتجاه الأساسي.

حدد الكائن المرجعي للاتجاه (عادةً المستوى -المصفوفة- الكهروضوئي).

في مربع الحوار "تدوير المشهد بالكامل Rotate Whole Scene"، حدد السمت الجديد (هنا +٢٠ درجة غربًا، انظر الشكل التالي). سيؤدي هذا إلى تدوير المشهد بأكمله بمقدار ٢٠ درجة باتجاه الغرب.

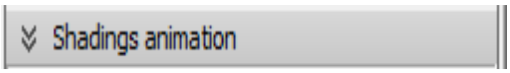
إذا كنت بحاجة إلى إعادة تحديد موضع أو إضافة كائن جديد في المشهد لاحقًا، فقد يكون من الأسهل التدوير مرة أخرى إلى نظام الإحداثيات الأصلي. للقيام بذلك، حدد كائنًا يتماشى مع نظام الإحداثيات الذي ترغب في العمل فيه، وانقر فوق "تحرير" / "تدوير المشهد بالكامل Edit / Rotate Whole Scene" ووضع قيمة ٠ درجة أو ٩٠ درجة في حقل "السمت الجديد". قم بإجراء التعديلات ثم قم بتطبيق التدوير العكسي.



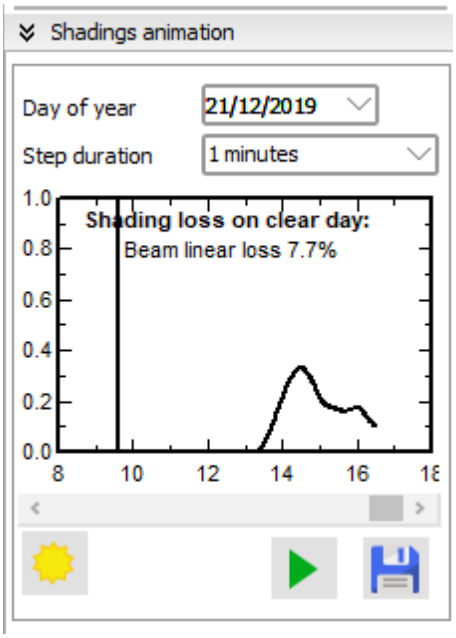
٢,١,٧ اختبار التظليل والرسوم المتحركة Shading test and animation

الآن بعد أن يحتوي المشـــهد ثلاثي الأبعاد على جميع العوائق المحتملة ومنطقة الموديول الحســـاســـة، نحن جاهزون لإجراء تحليل التظليل الأول.

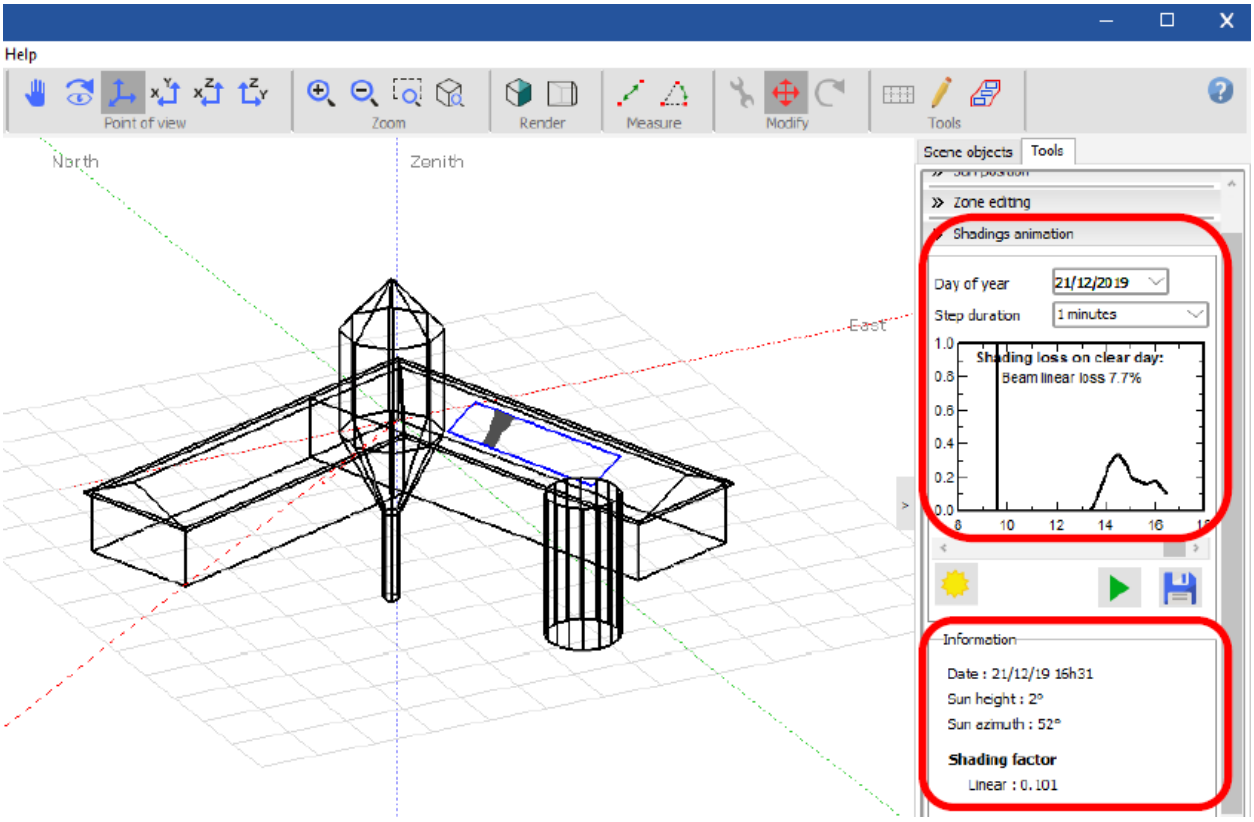
انقر فوق "أدوات" في اللوحة اليسرى واختر اللوحة الفرعية "Shadings Animation".



سـيتم توسـيع أداة "Shadow Animation" وهنا تنقر على "Run Animation". سـيتم عرض الظلال طوال اليوم المحدد. بعد التنفيذ، يكون لديك شريط تمرير لمراجعة هذا الموقف أو ذاك.



لكل خطوة زمنية، يتم عرض التاريخ/السـاعة وموضـع الشـمس وعامل التظليل في الجزء السـفلي من النافذة ثلاثية الأبعاد. يمكنك تجربة ذلك في تواريخ مختلفة من العام، والحالتان المتطرفتان هما ٢١ يونيو و٢١ ديسمبر



٢,١,٨ المزيد من الخيارات More Options

❖ الألوان Colors

يمكنك تخصيص طريقة عرض المشهد الخاص بك من خلال تحديد الألوان.

← انقر فوق الزر "عرض واقعي / فني Realistic / technical view" الموجود على شريط أدوات "العرض render".

← يمكن تحديد لون كل عنصر في مربع حوار التعريف الخاص به.

← على سبيل المثال، بالنسبة للمبنى: انقر نقرًا مزدوجًا فوق المبنى، سيؤدي هذا إلى فتح إنشاء المبنى.

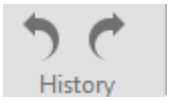
← انقر نقرًا مزدوجًا فوق السقف، سيؤدي هذا إلى فتح مربع حوار التعريف الخاص بالسقف.

← في مربع الحوار هذا يمكنك تحديد لون السقف، ولون الجملونات بشكل مستقل عن بعضها البعض.

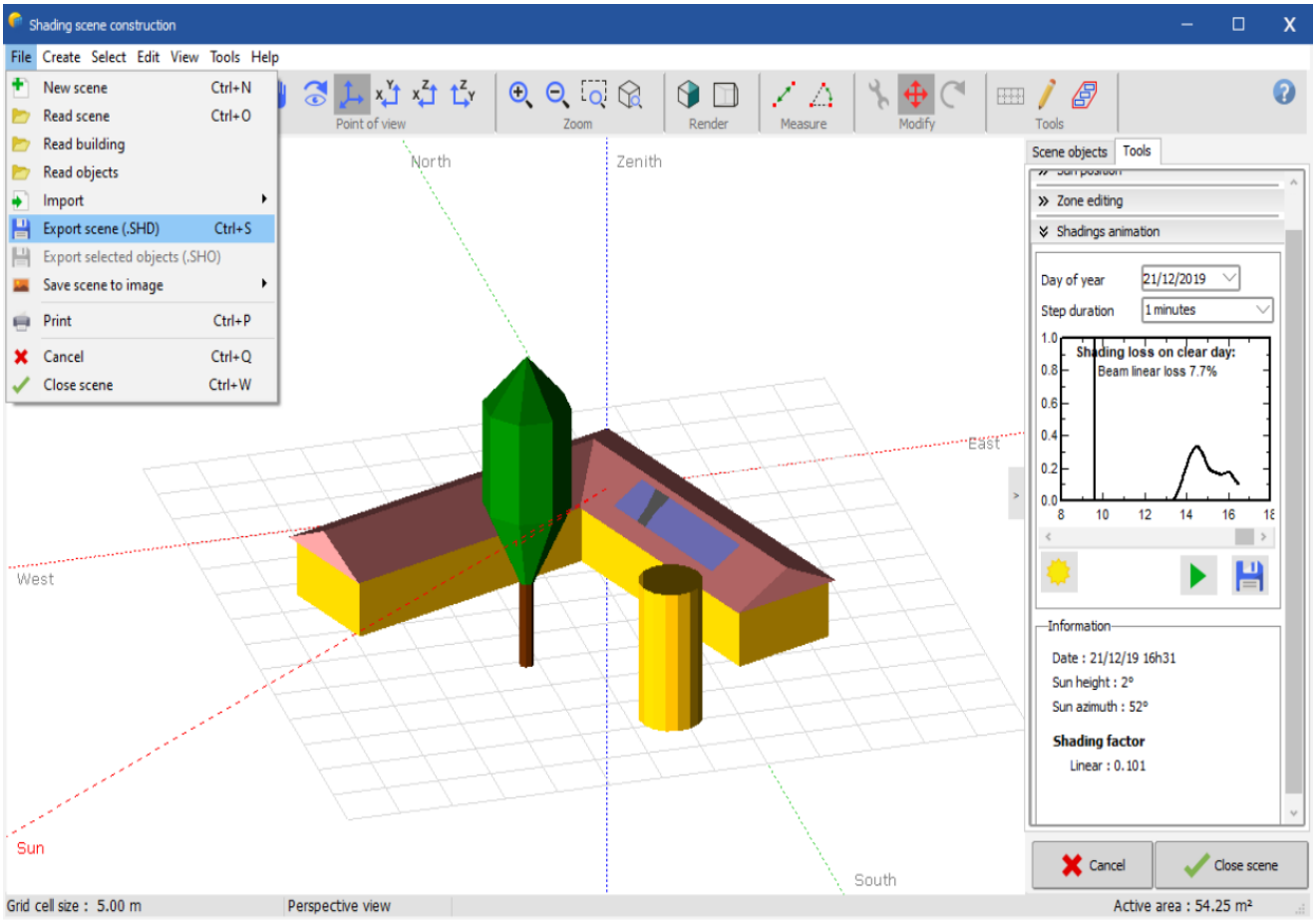
← إذا قمت بتحديد الألوان الخاصـــة بك، قم بتخزينها على أنها "ألوان مخصـــصـــة" من أجل إعادة استخدامها لكائنات أخرى مماثلة.

❖ حفظ المشهد Saving the scene

إذا قمت ببعض التلاعب السيئ، فيمكنك التراجع عنه باستخدام زر "تراجع" من شريط الأدوات العلوي.



يُنصح بحفظ مشهد التظليل بشكل دوري باستخدام "ملف" / "تصدير المشهد" File / Export scene كملف *.shd. سيسمح لك هذا بالتراجع في حالة قيامك بإجراء تعديل غير مرغوب فيه وتجنب فقدان عملك في حالة حدوث عطل.

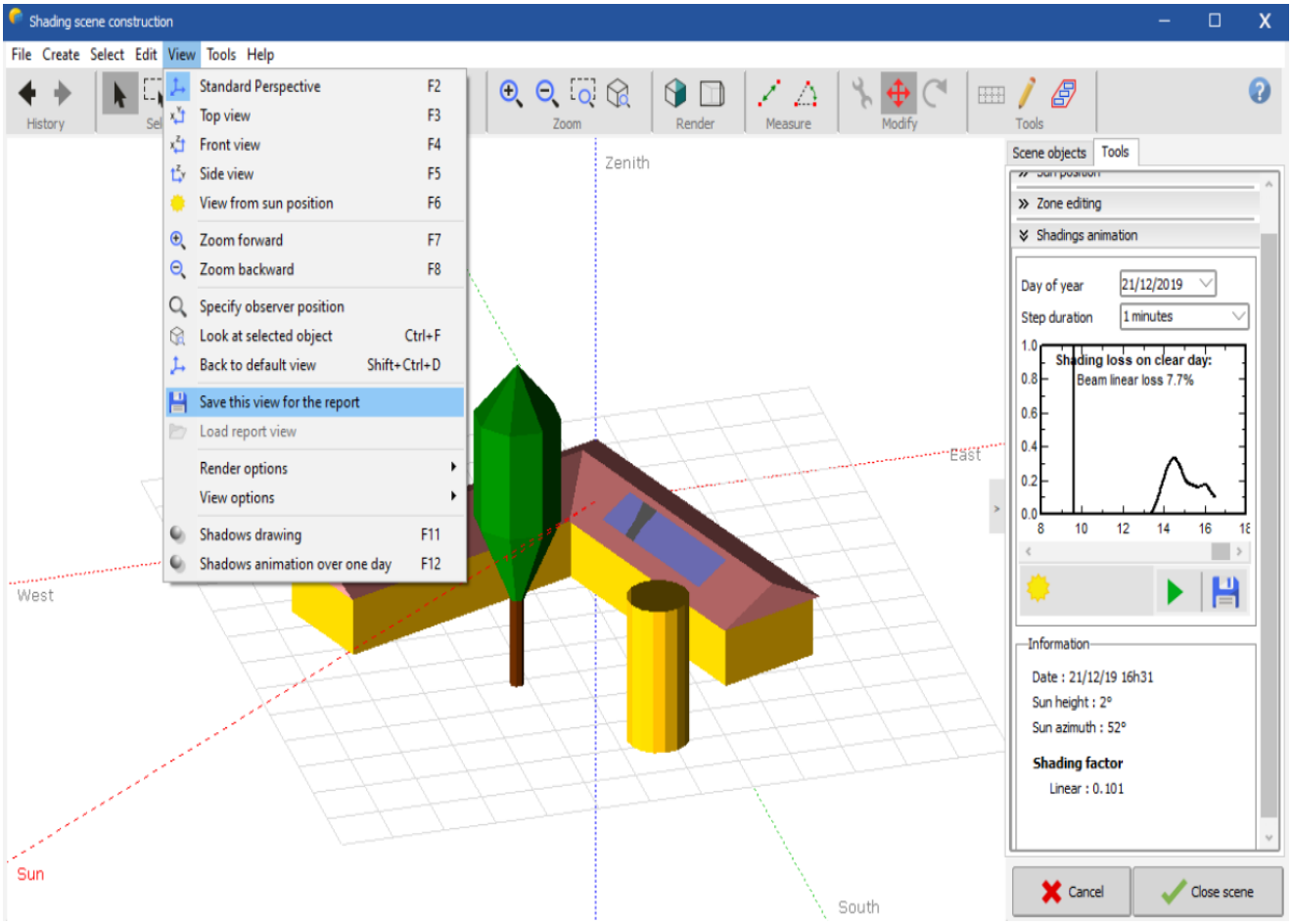


يرجى ملاحظة أنه سيتم تخزين المشهد الأخير (المستخدم في المحاكاة) مع ملف "MyProject.VCi". لا يحتاج إلى ملف *.shd.

❖ العرض في التقرير Display in report

وسـيظهر هذا المشـهد في التقرير النهائي. إذا كنت تريد الحصـول على عرض محدد للمشـهد في التقرير، فيمكنك طلب ذلك من خلال "عرض" / "حفظ هذا العرض للتقرير ".

View > Save this view for the report.



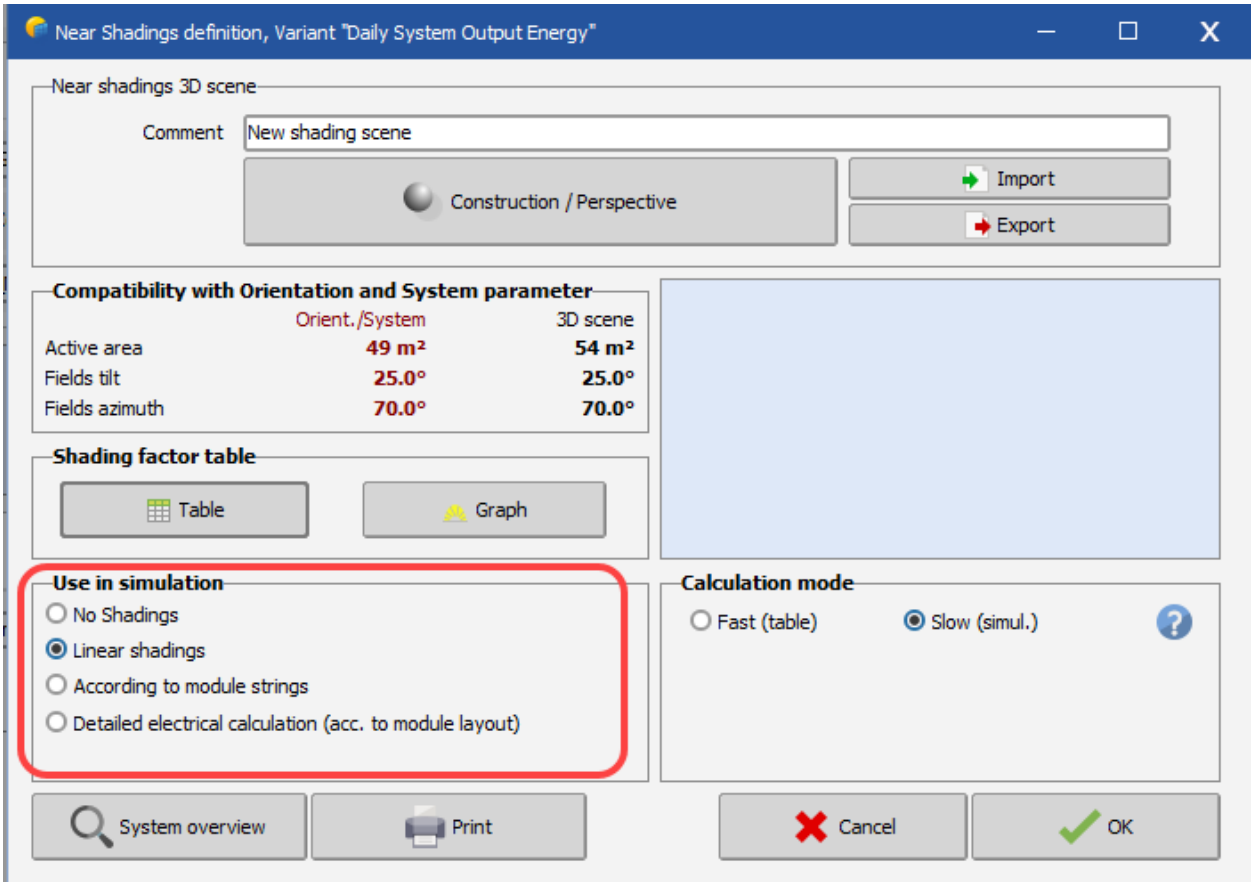
٢,٢ استخدام المشهد ثلاثي الأبعاد في عمليات المحاكاة Use of the 3D scene in simulations

٢,٢,١ التظليل الخطي Linear Shadings

مشهد التظليل الخاص بك جاهز الآن للمحاكاة.

- اختر "ملف" / "إغلاق المشـهد "File" / "Close Scene". سـتعود إلي مربع حوار التظليل القريب near shadings.

- اختر "التظليل الخطي Linear shadings" في صندوق "الاستخدام في المحاكاة Use in simulation".



يقوم البرنامج الآن بالتحقق من توافق المشهد ثلاثي الأبعاد الخاص بك مع التعريفات الأخرى لنظامك.

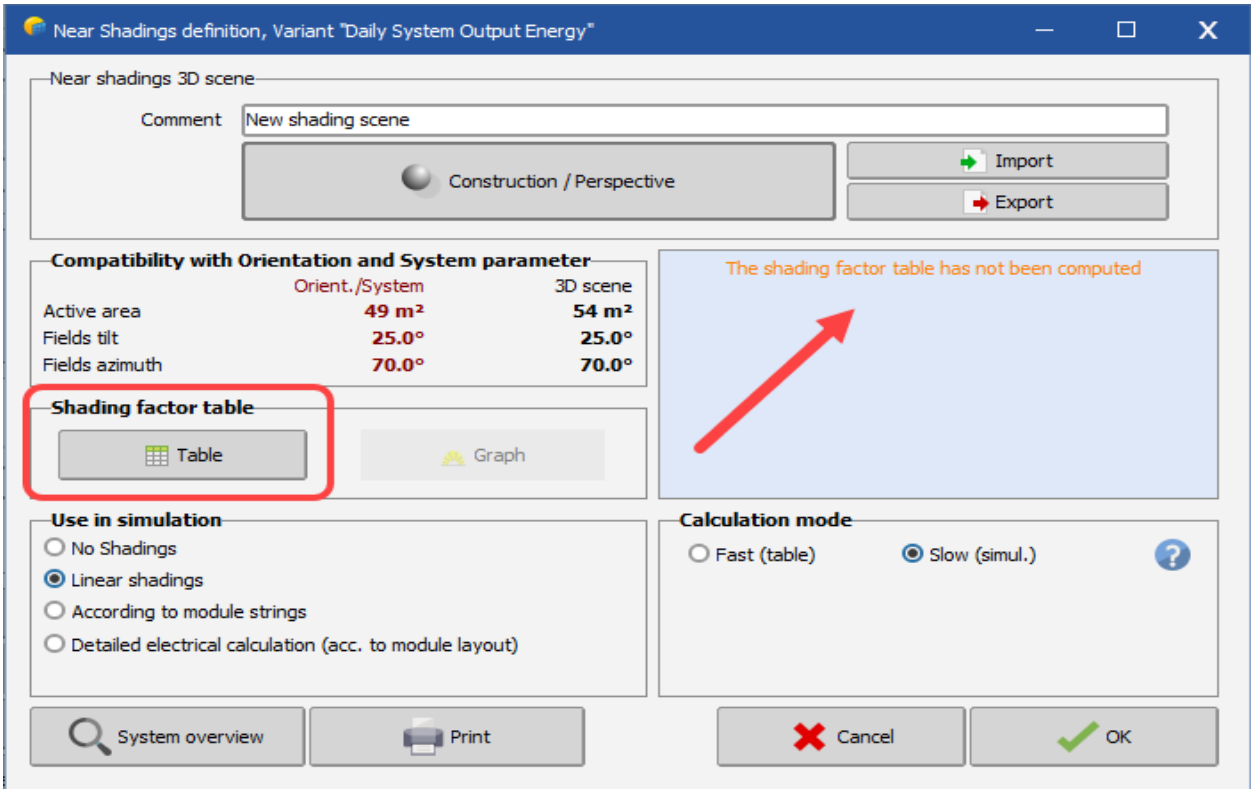
يجب أن يتطابق اتجاه المستوى مع الاتجاه المحدد في جزء "الاتجاه Orientation". إذا لم يحدث ذلك، فهناك زر لتصحيح معلمات "الاتجاه" وفقًا للإنشاء ثلاثي الأبعاد.

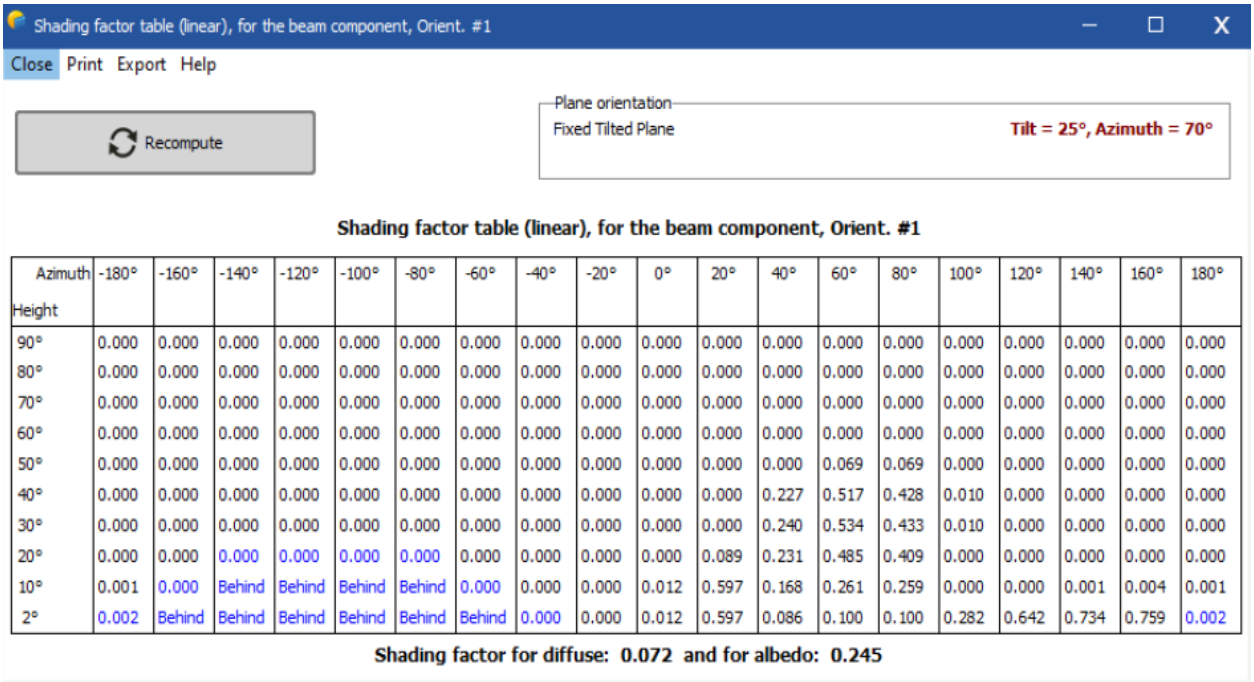
يجب أن تكون المنطقة الحساسة كبيرة بما يكفي لوضع الوحدات الكهروضوئية المحددة في تعريفات النظام. يعد هذا اختبارًا سريعًا للتحقق من المساحة الإجمالية ولا يأخذ في الاعتبار الأبعاد (المقاسات) الفردية والأوضاع الهندسية للوحدات.

سيتم إصدار تحذير إذا تجاوزت المساحة الإجمالية للألواح إجمالي المنطقة الحساسة للمشهد ثلاثي الأبعاد. إذا كانت المساحة الإجمالية للألواح أصغر بكثير من المنطقة الحساسة المحددة في المشهد ثلاثي الأبعاد، فسيكون

هناك أيضًا تحذير. عتبة هذا التحذير أعلى بكثير (عامل ١,٥) للسماح بالتباعد بين الألواح الكهروضوئية. تم تحديد حدود كلا التحذيرين في "المعلمات المخفية" ويمكن تعديلها إذا لزم الأمر.

عندما يكون كل شيء صحيحا، سيطلب منك البرنامج حساب جدول عوامل التظليل. انقر على زر "الجدول".





Shading factor table (linear), for the beam component, Orient. #1

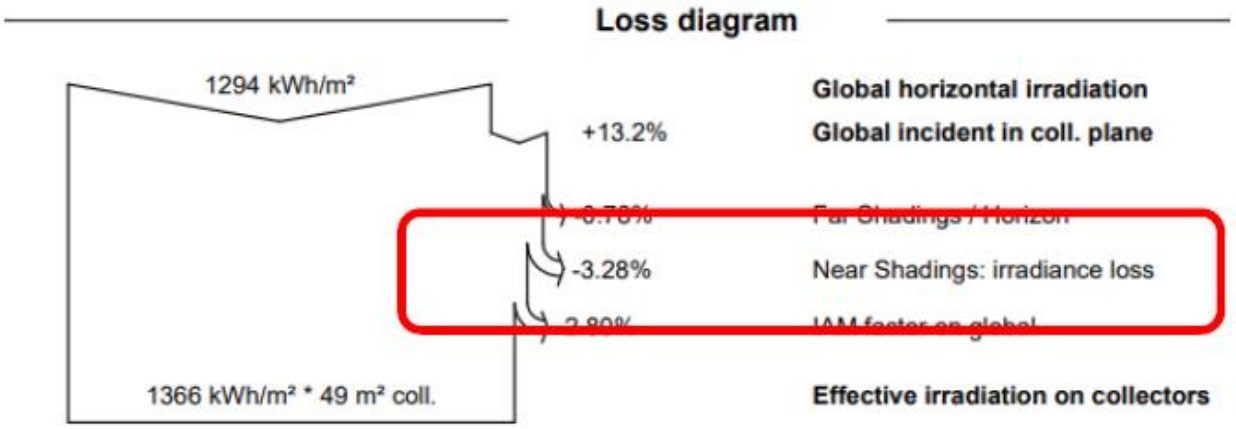
Azimuth / Height	-180°	-160°	-140°	-120°	-100°	-80°	-60°	-40°	-20°	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°
90°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.227	0.517	0.428	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
30°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.240	0.534	0.433	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
20°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.089	0.231	0.485	0.409	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10°	0.001	0.000	Behind	Behind	Behind	Behind	0.000	0.000	0.000	0.012	0.597	0.168	0.261	0.259	0.000	0.000	0.001	0.004	0.001
2°	0.002	Behind	Behind	Behind	Behind	Behind	Behind	0.000	0.000	0.012	0.597	0.086	0.100	0.100	0.282	0.642	0.734	0.759	0.002

Shading factor for diffuse: 0.072 and for albedo: 0.245

جدول عوامل التظليل الموضح في الشكل هو حساب لعامل التظليل (الجزء المظلل من المنطقة الحساسة، ٠ = عدم وجود تظليل، ١ = مظلل بالكامل)، لجميع المواضع في نصف الكرة السماوية "المرئية" بواسطة المستوى الكهروضوئي. فهو يسمح بحساب عامل التظليل للانتشار diffuse والبياض albedo (والتي تعد تكاملات لعامل التظليل هذا على مقطع كروي). لكل قيمة بالساعة، ستقوم عملية المحاكاة باستيفاء هذا الجدول وفقًا لموقع الشمس لتقييم عامل التظليل الحالي لمكون الشعاع المباشر.

يسمح هذا أيضًا ببناء الرسم البياني للتظليل المتساوي، والذي يعطي رؤية تركيبية لأوقات اليوم والمواسم التي تكون فيها التظليل مشكلة بشكل خاص. على سبيل المثال، يُظهر خط ١٪ جميع مواقع الشمس (أو الوقت في السنة) التي يكون فقدان التظليل فيها ١٪، أي حد التظليل.

سيؤدي النقر فوق "موافق" إلى دمج تأثيرات التظليل في المحاكاة التالية. في مخطط الخسارة النهائي في التقرير، ستكون هناك خسارة محددة لـ "التظليل القريب Near shadings". وتعكس هذه الخسارة حقيقة أن جزءًا من المنطقة الحساسة سيكون مظللاً في أوقات معينة من اليوم والسنة.



٢,٢,٢ التأثير الكهربائي: تقسيم الوحدات في سلاسل Electrical effect: partition in module strings

عندما يتم تظليل خلية كهروضوئية، يتأثر التيار في السلسلة بأكملها (من حيث المبدأ، تيار السلسلة هو التيار في أضعف خلية). لا توجد حسابات دقيقة محتملة لهذه الظاهرة المعقدة في PVsyst. يفترض PVsyst أنه عندما يتم ضرب سلسلة بظل، تعتبر السلسلة بأكملها "غير نشطة" فيما يتعلق بمكون الشعاع، مما يسمح بتحديد الحد الأعلى لتأثير التظليل. الحقيقة يجب أن تكمن بين الحد الأدنى، الذي نسميه "التظليل الخطي"، الذي يمثل النقص في الإشعاع، وهذا الحد الأعلى (انظر التقسيم في سلاسل الوحدة) الذي يمثل التأثير الكهربائي.

❖ محاكاة أكثر واقعية "وفقًا لسلاسل الوحدات" More realistic simulation "According to module strings"

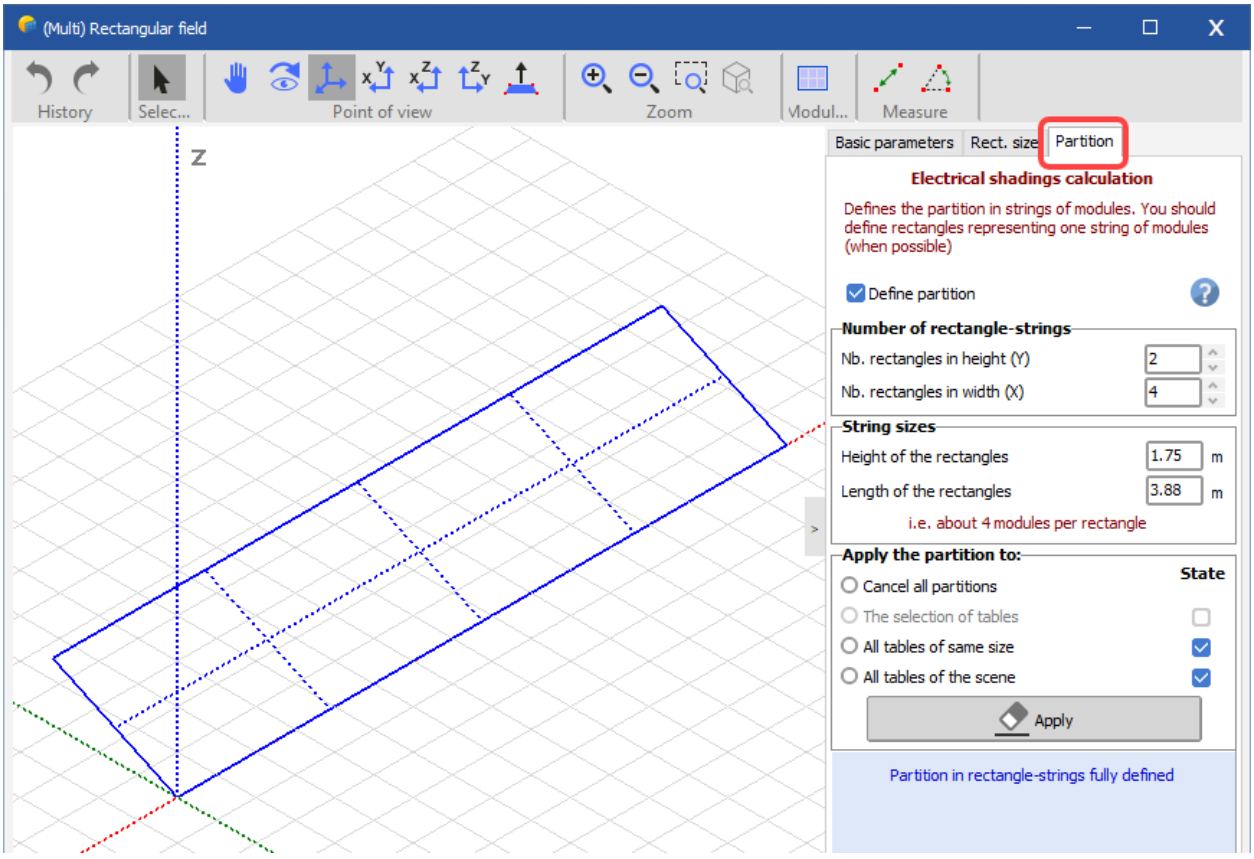
في هذا القسم، سنقوم بتحسين الوحدة الكهروضوئية عن طريق تقسيم الوحدات إلى سلاسل. ابدأ بحفظ متغير جديد.

← ارجع إلى تعريف Near Shadings وانقر على زر "الإنشاء/المنظور" "Construction/Perspective".

← قم بالضغط مرتين علي الحقل الكهروضوئي، ليفتح مربع حوار تعريف الحقل

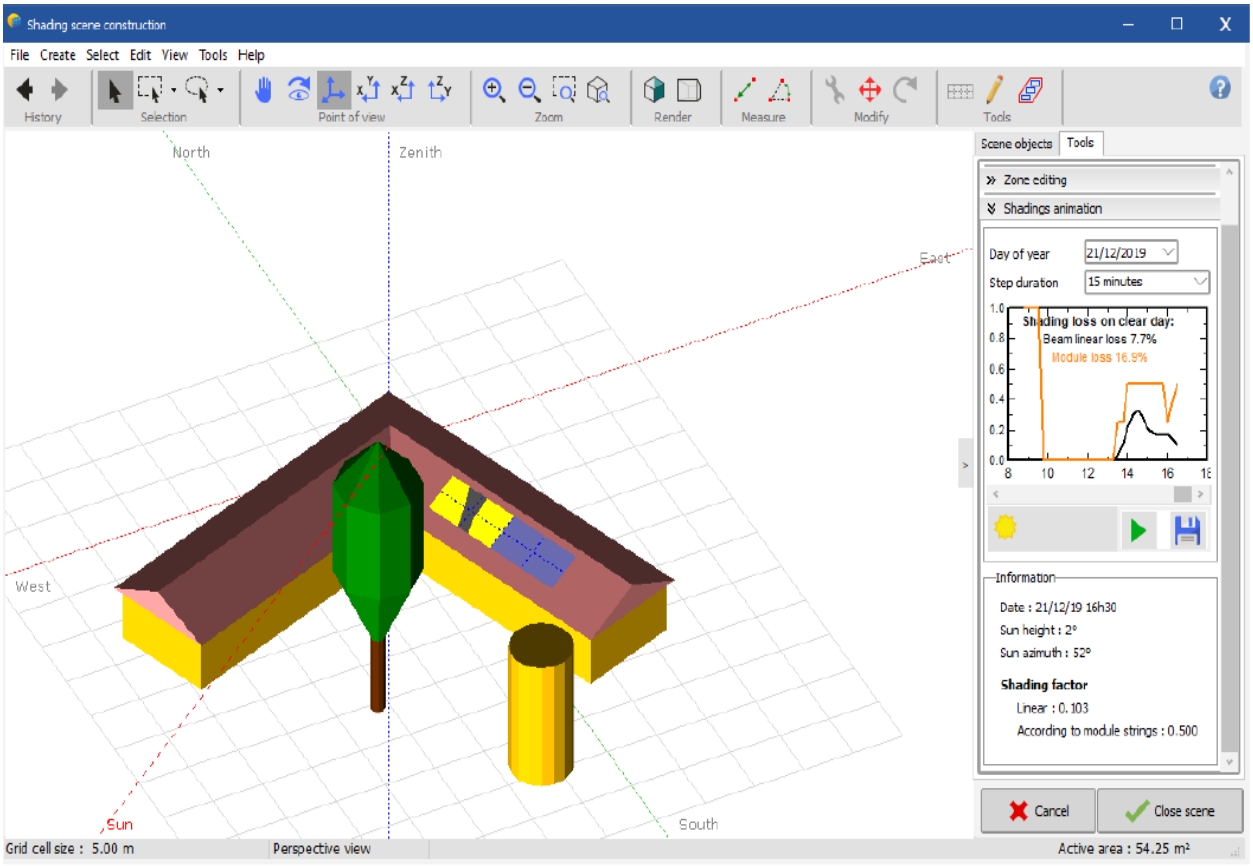
← انقر فوق الزر "التقسيم Partition " على يسار النافذة.

← هنا يمكنك تقسيم الحقل إلى عدة مستطيلات مكافئة، يمثل كل منها مساحة سلسلة كاملة (وليس وحدة!). إذا كان هناك عدة حقول فرعية، فيجب عليك القيام بذلك لكل مستطيل من الحقول الفرعية.



يحد PVsyst تعريف السلسلة كمستطيلات بسيطة. وبما أن التأثير على المحاكاة ليس مرتفعا جدا، فإن التقدير التقريبي ينبغي أن يكون كافيا لإعطاء نتائج جيدة. إذا كنت ترغب في التعرف على تأثير الترتيب غير المثالي للألواح في سلاسل على المحاكاة، فيجب عليك إجراء المحاكاة بتكوينات مختلفة وفحص تباين النتائج.

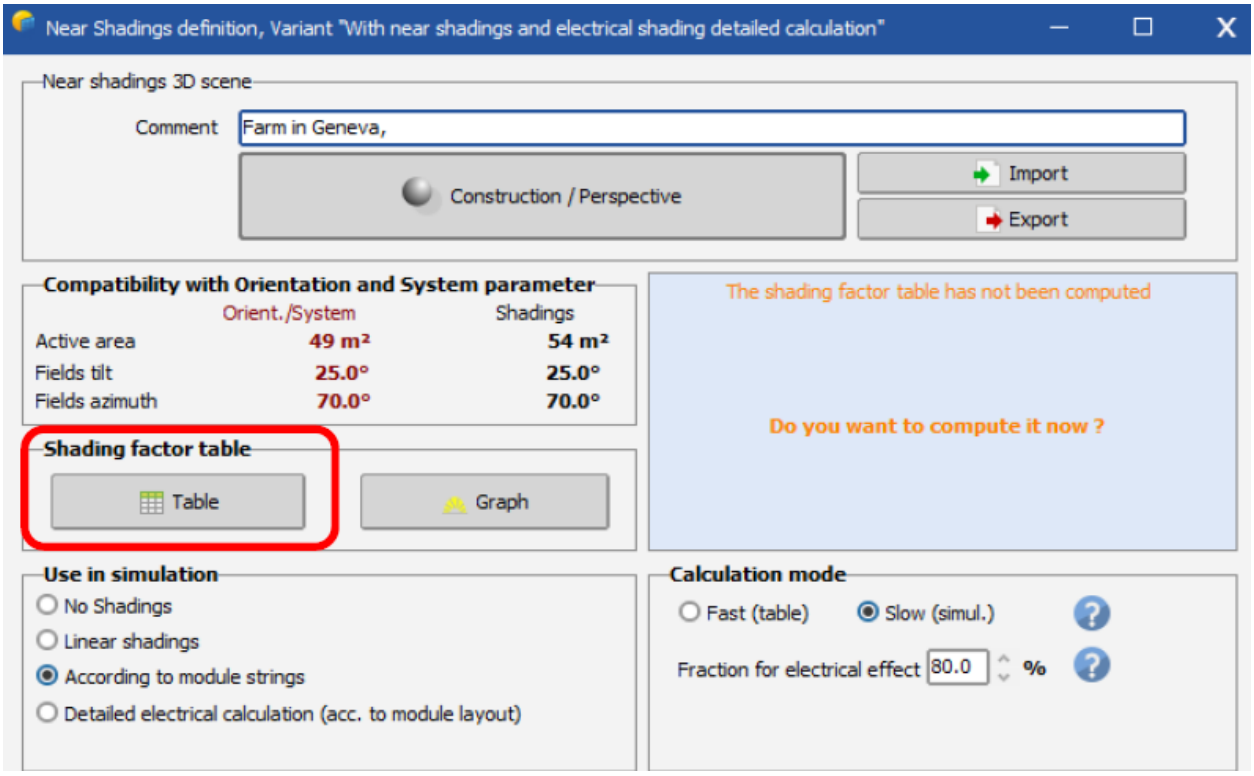
عند تنفيذ حركة التظليل، ستظهر الآن المستطيلات المظللة جزئيًا باللون الأصفر. عامل التظليل المحسن هو مجموع المناطق الرمادية والصفراء مقارنة بمساحة الحقل.

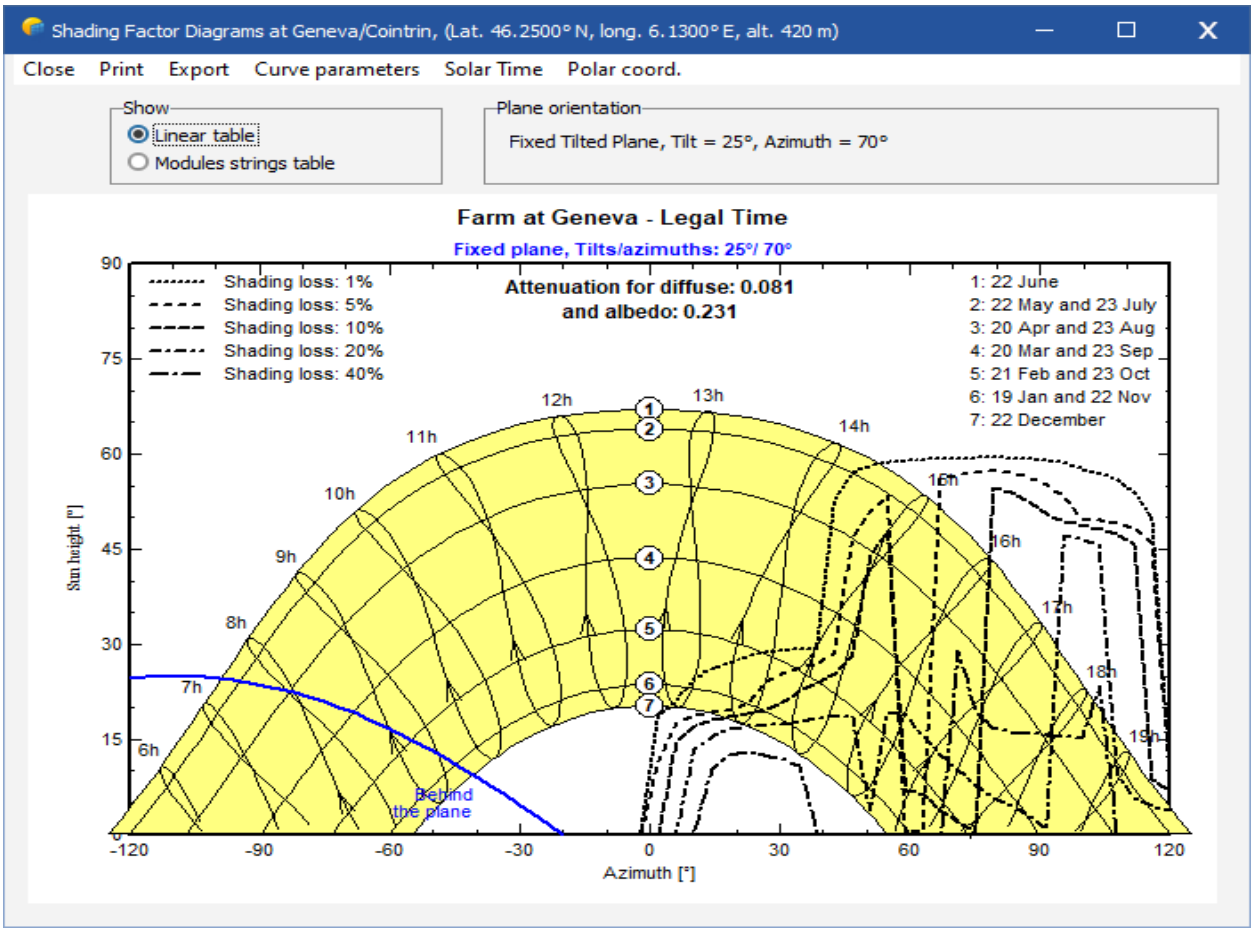


❖ **استخدامها في المحاكاة Use in the simulation**

انقر على "إغلاق المشهد Close Scene" للعودة إلى مربع حوار "التظليل القريب Near shadings" واختر "وفقًا لسلاسل الوحدة According to module strings" في "الاستخدام في المحاكاة Use in simulation".

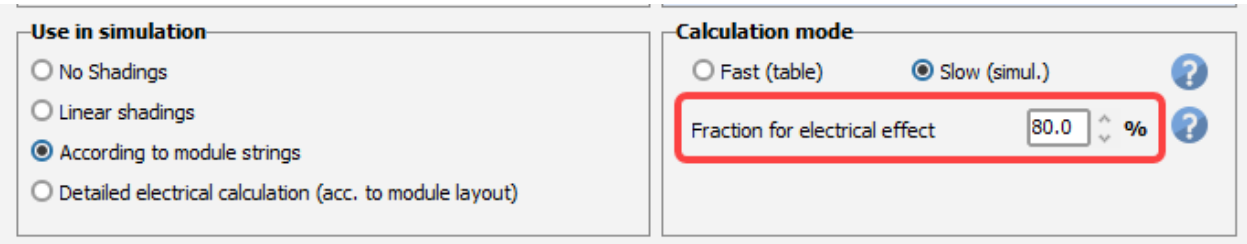
سيُطلب منك مرة أخرى حساب جداول عوامل التظليل كما في الشكل التالي، وبعد ذلك يمكنك فتح الرسم البياني لمخطط عوامل التظليل لمقارنة نتائج التظليل المحسن مع حالة "التظليل الخطي".


Near Shadings definition, Variant "With near shadings and electrical shading detailed calculation"
Near shadings 3D scene
Comment
Farm in Geneva,
Construction / Perspective
Import
Export
Compatibility with Orientation and System parameter
Orient./System
Shadings
Active area
49 m²
54 m²
Fields tilt
25.0°
25.0°
Fields azimuth
70.0°
70.0°
The shading factor table has not been computed
Do you want to compute it now ?
Shading factor table
Table
Graph
Use in simulation
No Shadings
Linear shadings
According to module strings
Detailed electrical calculation (acc. to module layout)
Calculation mode
Fast (table)
Slow (simul.)
Fraction for electrical effect
80.0
%


Shading Factor Diagrams at Geneva/Cointrin, (Lat. 46.2500° N, long. 6.1300° E, alt. 420 m)
Close
Print
Export
Curve parameters
Solar Time
Polar coord.
Show
Linear table
Modules strings table
Plane orientation
Fixed Tilted Plane, Tilt = 25°, Azimuth = 70°
Farm at Geneva - Legal Time
Fixed plane, Tilts/azimuths: 25°/ 70°
Attenuation for diffuse: 0.081
and albedo: 0.231
Shading loss: 1%
Shading loss: 5%
Shading loss: 10%
Shading loss: 20%
Shading loss: 40%
1: 22 June
2: 22 May and 23 July
3: 20 Apr and 23 Aug
4: 20 Mar and 23 Sep
5: 21 Feb and 23 Oct
6: 19 Jan and 22 Nov
7: 22 December
Sun height [°]
Azimuth [°]
Behind the plane

تشـير "نسـبة التأثير الكهربائي Fraction for Electrical effect" في وضـع الحسـاب calculation mode إلى الطريقة التي سيتم بها معالجة الأجزاء الصفراء في المحاكاة. قيمة ١٠٠٪ سوف تسحب (تهمل) إجمالي الإنتاج الكهربائي لهذه المناطق في المحاكاة. هذا هو الحد الأعلى لتأثير التظليل.قم بإجراء محاكاة بهذه القيمة.

بالنسـبة للمحاكاة التي سـتقدمها لعميلك النهائي، يمكنك تحديد قيمة مختلفة للاقتراب من الواقع. حاليًا، لا توجد وسـيلة للحصـول على تقدير جيد لهذا العامل (التخمين المعقول سـيكون حوالي ٦٠-٨٠٪، وهو ما يمثل استردادًا جزئيًا بسبب الصمامات الثنائية).



❖ الجمع بين الظلال القريبة وتظليل الأفق (البعيد) Combining the near shadings with the horizon (far) shading

بالنسبة للخطوة الأولى من المحاكاة، سيقوم البرنامج بتقييم الشعاع المباشر beam وفقًا لخط الأفق horizon ، مما يؤدي إلى شـعاع كامل أو صـفر اعتمادًا على ما إذا كانت الشـمس فوق الأفق أم لا. بعد ذلك، يتم تطبيق عامل التظليل القريب near shadings factor على الشعاع المباشر beam.

لذلك، عندما تكون الشـمس تحت خط الأفق below the horizon line، لن يكون هناك فقدان تظليل قريب near shading loss للشـعاع المباشـر، حيث أن الشـعاع يكون غير موجود null. وبعبارة أخرى، فإن الظلال القريبة المحتملة لمواقع الشمس المتأثرة بالفعل بالأفق horizon لن تنتج أي خسائر إضافية في مكون الشعاع المباشر.

لاحظ أن الشـعاع المنتشـر diffuse يتأثر أيضًـا بالظلال القريبة Near shading والأفق Far shading (Horizon). لا يتغير الضـوء المنتشـر إلا قليلاً بواسـطة الأفق (الظلال البعيدة) وسـيظل هناك خسـائر من التظليل القريب على المساهمة المتبقية من الشعاع المنتشر.

٢,٣ الخلاصة (الخاتمة) Conclusion

في هذه الفصل، قمنا بتوضيح أساسيات البناء ثلاثي الأبعاد للتظليل القريب 3D near shadings بدءاً من تعريف المشهد ثلاثي الأبعاد (إنشاء مبنى ، إضافة كائنات، تحديد الموقع، واختبارات التظليل) إلى استخدام المشهد ثلاثي الأبعاد في المحاكاة.

وفي الفصل التالي، سنعرض إدارة بيانات الأرصاد الجوية Meteorological Data Management.

الفصل الثالث:

إدارة بيانات الأرصاد الجوية

Meteorological Data Management

٣ إدارة بيانات الأرصاد الجوية Meteorological Data Management

٣,١ مقدمة لإدارة بيانات الأرصاد الجوية Introduction to meteorological data management

سيرشدك هذا الفصل عبر الخيارات المختلفة لإدارة وتنظيم بيانات الأرصاد الجوية في PVsyst ويشرح استيراد البيانات من مصادر خارجية.

تعتبر بيانات الأرصاد الجوية meteorological data (باختصار: بيانات الأرصاد Meteo data) نقطة البداية لتقييم المشروع. وينبغي توخي الحذر بشكل خاص عند استيراد هذه البيانات وتوليدها لأنها تمثل المصدر الرئيسي لعدم اليقين في المحاكاة uncertainty for the simulation. نوصي باستخدام البيانات من مصادر موثوقة فقط وإجراء بعض عمليات التحقق الأساسية منها دائمًا، كما سيتم شرحه في هذا الفصل. سيضمن ذلك عدم وجود خطأ جسيم يمكن أن يؤثر على جودة النتائج.

لا ينبغي استخدام البيانات التي تم قياسها ذاتيًا إلا إذا تم إجراء القياسات باستخدام المعدات المناسبة التي تم تركيبها ومعايرتها بعناية وتحليل النتائج بواسطة خبراء مؤهلين.

٣,١,١ تنظيم البيانات Data organization

❖ إدخال البيانات Input Data

المدخل الأول الذي يحتاجه PVsyst هو الموقع الجغرافي geographical location. سيحدد هذا مسار الشمس sun path على مدار العام ويسمح باستيفاء بيانات الأرصاد الجوية للأماكن التي لم يتم فيها إجراء قياسات مباشرة.

تتألف بيانات الأرصاد الجوية المستخدمة كمدخلات للمحاكاة من الكميات التالية:

- ← شدة الإشعاع الأفقي الكلي أو الشامل Horizontal global irradiation (مطلوب).
- ← متوسط درجة الحرارة الخارجية المحيطة Average external ambient temperature (مطلوب).
- ← شدة الإشعاع المنتشر الأفقي Horizontal diffuse irradiation (اختياري).
- ← سرعة الرياح Wind velocity (اختياري).

يجب توفير الكميتين الأولي والثانية، وهما الإشعاع العالمي الأفقي ومتوسط درجة الحرارة المحيطة الخارجية كمدخلات للمحاكاة. ولا توجد طريقة جيدة لتقديرها من الموقع الجغرافي فقط.

ويمكن أيضًا توفير الكميتين الأخيرتين كبيانات مقاسة خارجية، أو في حالة عدم توفر قياسات جيدة، يتم تقديرهما بواسطة PVsyst بمساعدة النماذج المعمول بها.

❖ **التوليد الاصطناعي للبيانات كل ساعة Synthetic generation of hourly data**

تتم محاكاة PVsyst بخطوات كل ساعة على مدار عام كامل. تأتي البيانات المدمجة من Meteonorm بقيم شهرية. لذلك من الضروري توليد القيم الساعية بشكل مصطنع من القيم الشهرية. يستخدم PVsyst خوارزميات خاصة لإنشاء القيم بالساعة لبيانات الأرصاد الجوية. توفر معظم مصادر البيانات الخارجية البيانات مباشرة بقيم الساعة لسنوات كاملة (على سبيل المثال: TMY من PVGIS أو NSRDB).

❖ ملفات *.SIT and *.MET

← يقوم PVsyst **بتخزين الموقع الجغرافي مع بيانات الأرصاد الجوية الشهرية** في ملف واحد لكل موقع. هذه الملفات لها الامتداد ".SIT". يمكنك الحصول على أكثر من ملف لكل موقع إذا كان لديك بيانات شهرية من مصادر مختلفة أو من سنوات مختلفة ترغب في مقارنتها.

← **يتم تخزين البيانات لكل ساعة** (القيم الساعية) في ملفات ذات الامتداد ".MET" وهنا أيضًا يمكنك الحصول على أكثر من ملف واحد لكل موقع لمقارنة السنوات المختلفة أو مصادر البيانات المختلفة.

← إذا حصلت على ملف ".MET" بدون ".SIT" لنفس الإحداثيات، فيمكنك تصديره مباشرة من "الجداول والرسوم البيانية للأرصاد الجوية Meteo tables and graphs" عن طريق اختيار "تصدير الموقع Export site".

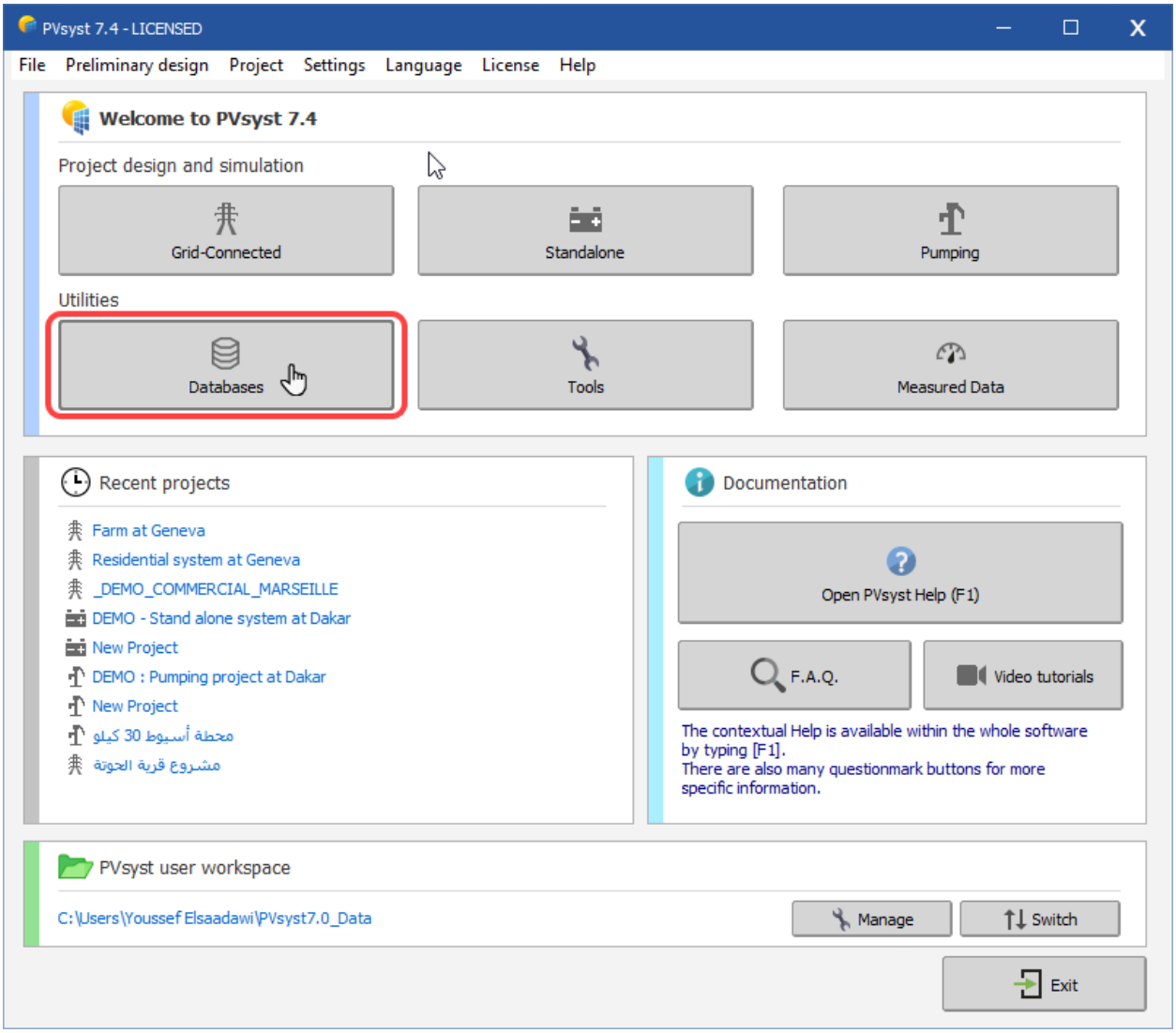
❖ **مصادر البيانات Data Sources**

مصدر بيانات الأرصاد الجوية المدمج في PVsyst هو قاعدة بيانات Meteonorm الشهرية. تقدم Meteonorm بيانات الأرصاد الجوية الشهرية لكل بقعة في العالم تقريبًا وستستخدم PVsyst هذا المصدر افتراضيًا إذا لم يتم تحديد مصدر آخر بشكل صريح. كحل أخير، إذا قامت Meteonorm بإرجاع أخطاء، فمن الممكن أيضًا اختيار بيانات القمر الصناعي من NASA-SSE القديمة. علاوة على ذلك، تتمتع PVsyst بإمكانية الوصول إلى العديد من المصادر العامة المتاحة مباشرة من الويب مثل PVGIS وNSRDB وغيرها. ويمكن أيضًا استيراد البيانات التي تم قياسها ذاتيًا والبيانات الواردة من مقدمي خدمات

آخرين مثل مكاتب الأرصاد الجوية الوطنية من ملفات نصية (أو بتنسيق csv.) باستخدام أداة يمكن تكييفها مع تنسيقات بيانات مختلفة.

٣,١,٢ فتح خيارات إدارة بيانات الأرصاد الجوية Opening the meteorological data management options

يتم الوصول إلى جميع عمليات المعالجة والتصورات لبيانات الأرصاد الجوية من خلال خيار "قواعد البيانات Databases" في النافذة الرئيسية:



بعد النقر على هذا الزر، ستظهر نافذة قاعدة البيانات على الشاشة. يحتوي الجانب الأيسر على خيارات تتعلق ببيانات الأرصاد الجوية، منها الخيارات التالية:

← Geographical sites المواقع الجغرافية: إدارة البيانات الشهرية.

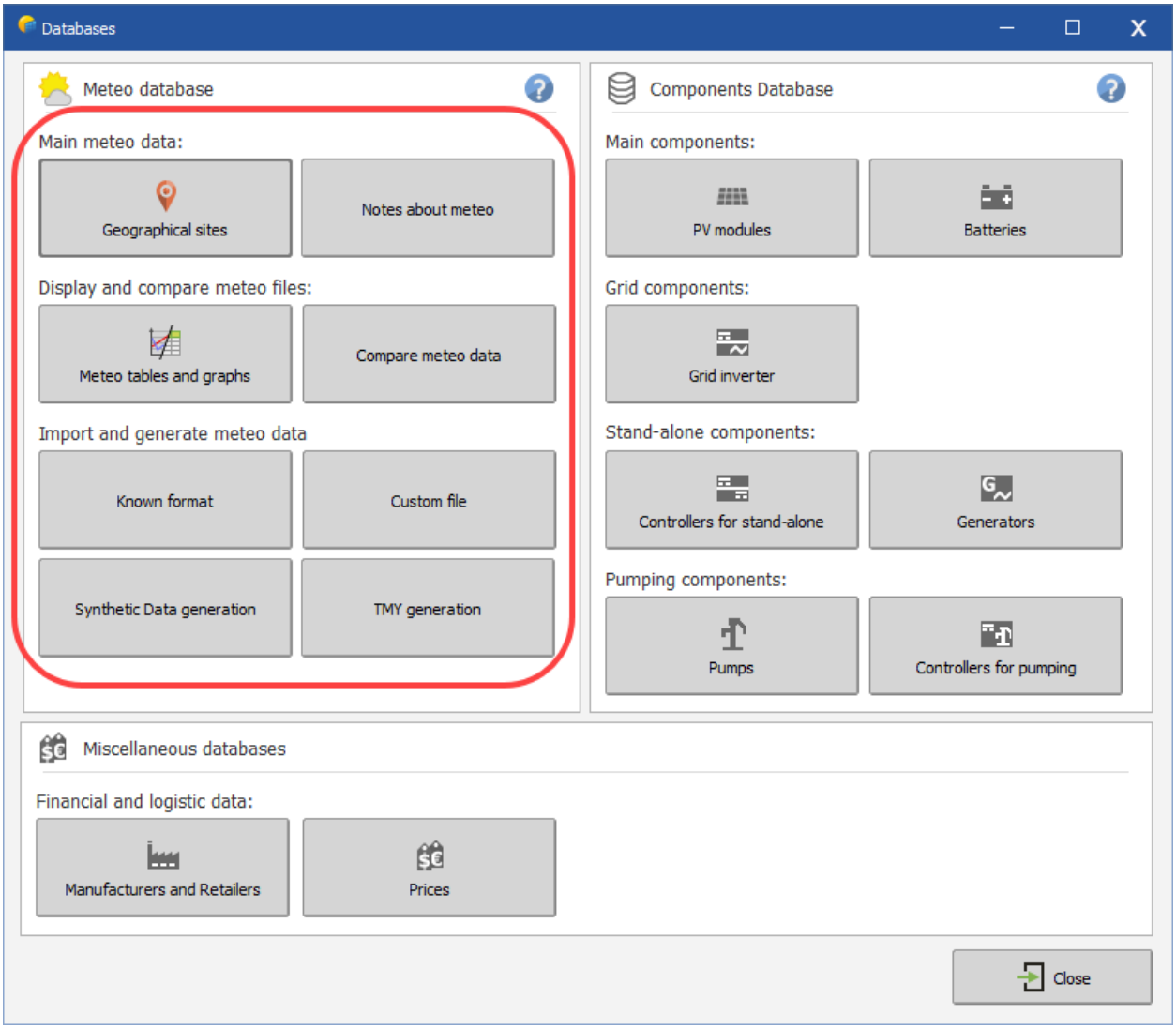
← Synthetic data generation توليد البيانات الاصطناعية: إنشاء القيم الساعية من البيانات الشهرية.

← Meteo tables and graphs جداول الأرصاد الجوية والرسوم البيانية: التصور والتحقق من البيانات كل ساعة.

← Compare meteo data مقارنة بيانات الأرصاد الجوية: مقارنة ملفات الأرصاد الجوية المختلفة.

← Known format التنسيق المعروف: استيراد بيانات الأرصاد الجوية من مصادر محددة مسبقًا.

← Custom file ملف مخصص: استيراد بيانات الأرصاد الجوية بتنسيق مخصص.

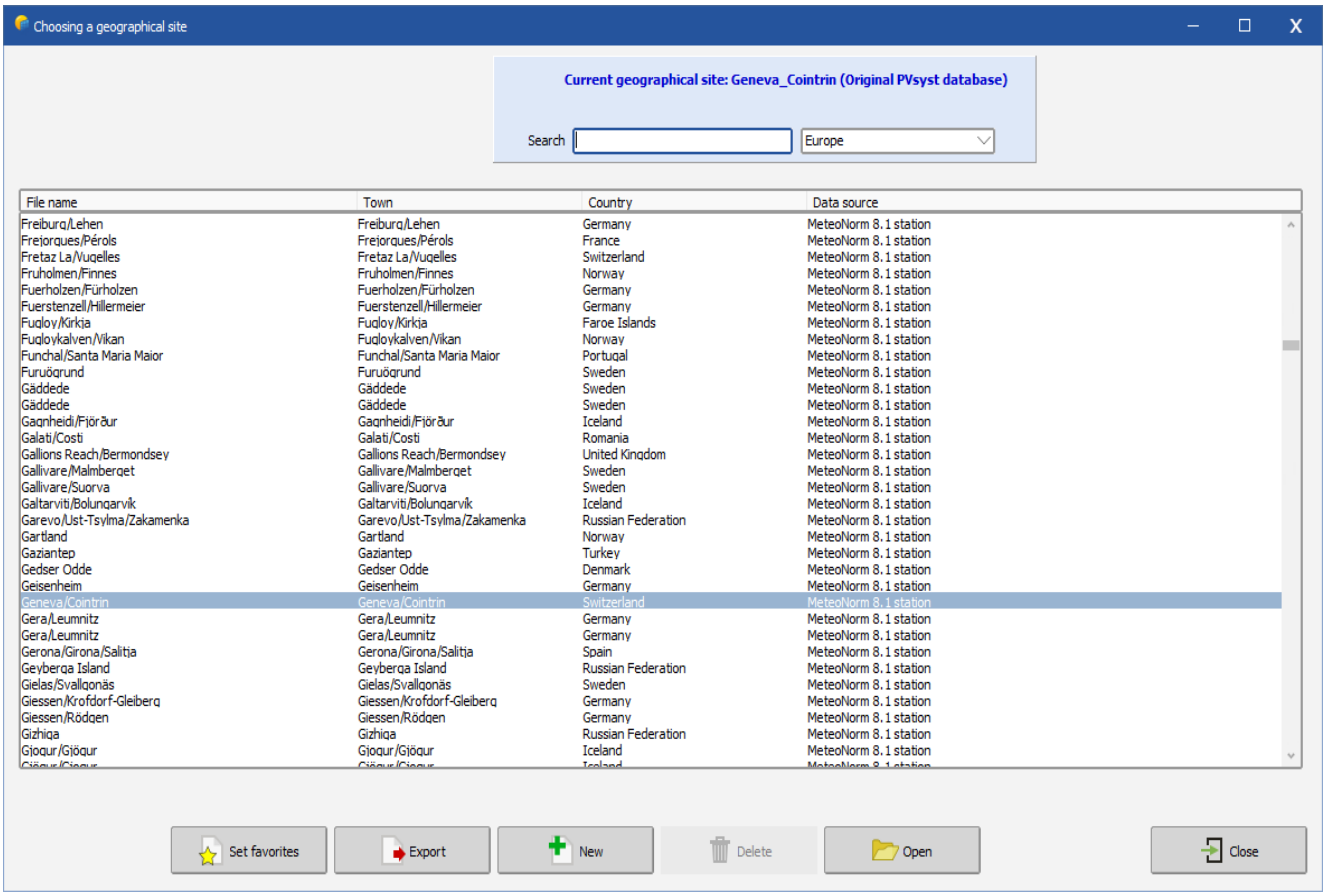


٣,٢ المواقع الجغرافية Geographical sites

يتم تقديم قاعدة البيانات الرئيسية ككائنات بما في ذلك الإحداثيات الجغرافية geographical coordinates وبيانات الأرصاد الجوية الشهرية monthly meteo data المرتبطة بها. يتم تخزين هذه الكائنات كملفات بالاسم *.SIT ، الموجودة في مساحة العمل في المجلد الفرعي \Sites\.

انقر على زر "المواقع الجغرافية Geographical sites":

سوف تحصل على مربع حوار يتضمن قائمة اختيارات الموقع الجغرافي، حيث يمكنك اختيار البلد أو المنطقة التي تهمك والمحطة المحددة. العمود الأول هو اســـم الموقع، والعمود الثاني هو الدولة التي يقع فيها الموقع، والثالث يصف مصدر بيانات الأرصاد الجوية الشهرية.

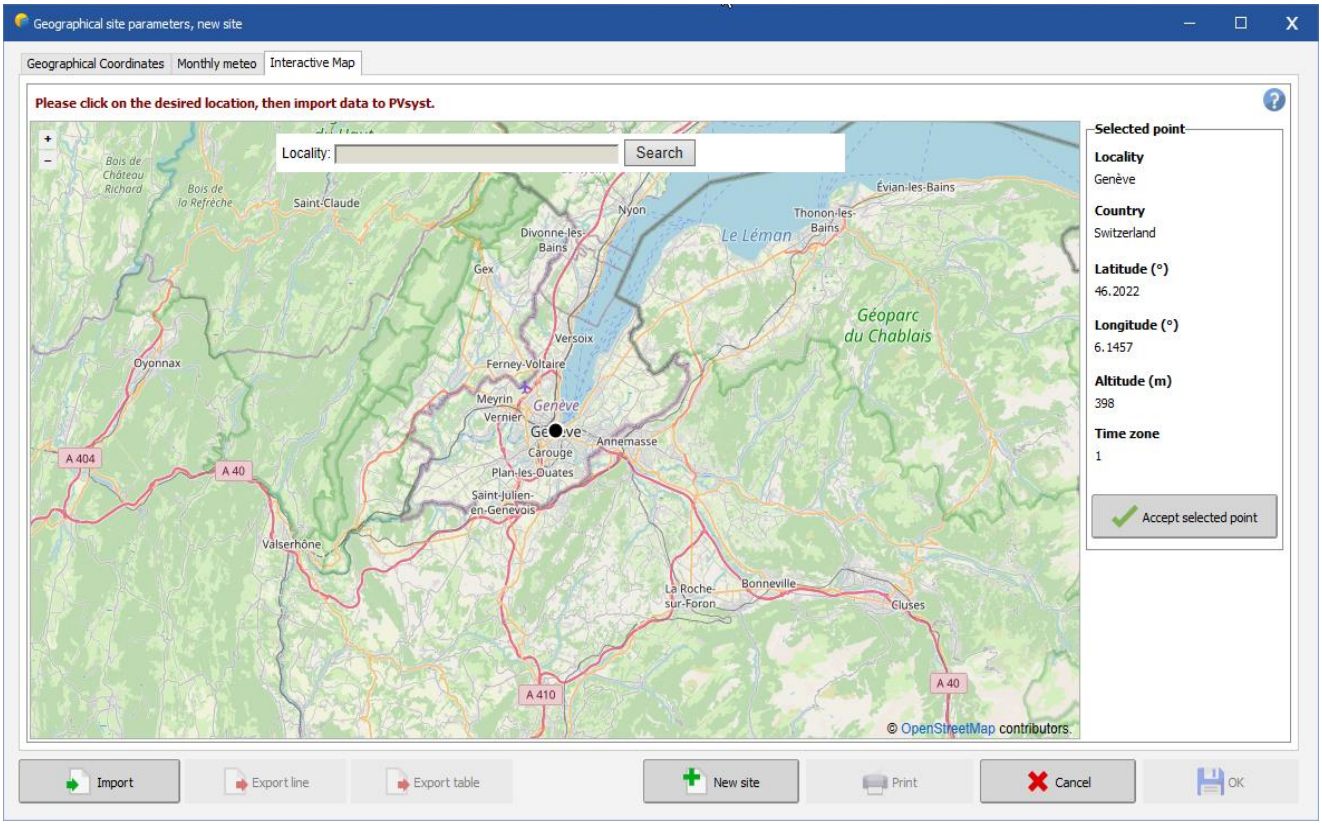


لإنشـــاء موقع جديد لمشـــروع ما، انقر على "جديد New". ســـتظهر لك نافذة تحتوي على معلمات الموقع الجغرافي والتي تحتوي على ثلاث علامات تبويب:

← Geographical Coordinates الإحداثيات الجغرافية.

← Monthly meteo الأرصاد الجوية الشهرية.

← Interactive Map خريطة تفاعلية



تســمح لك علامة التبويب "الخريطة التفاعلية Interactive Map" بتحديد موقعك بشــكل تفاعلي باســتخدام خرائط Google. يمكنك الضـــغط على الخريطة لاختيار الموقع. يمكنك تكبير وتصـــغير الخريطة، ويمكنك استخدام حقل البحث للعثور على اسم المكان. عندما تكون العلامة الحمراء في المكان المطلوب، اضغط على "اســـتيراد Import" لنقـل الموقع إلى علامـة التبويـب "الإحـداثيـات الجغرافيـة Geographical Coordinates".

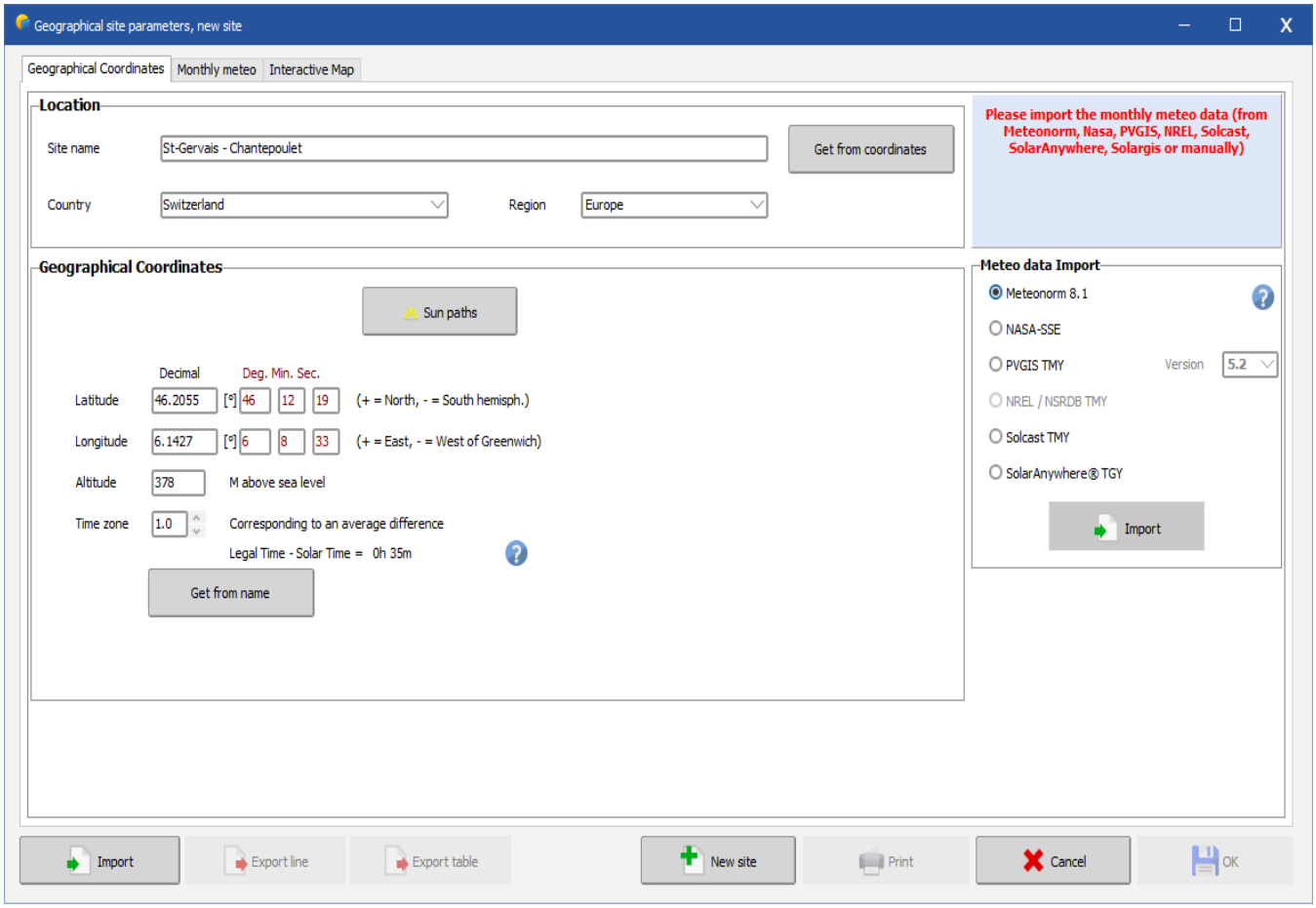
في حالة وجود مشـــاكل في الاتصـــال بالإنترنت، يمكنك دائمًا تحديد الإحداثيات وجميع معلومات الموقع في علامة التبويب "الإحداثيات الجغرافية Geographical Coordinates" دون استخدام الخريطة.

في علامة التبويب "الإحداثيات الجغرافية Geographical Coordinates "، يمكنك تحديد:

← Site name اسم الموقع: اختر اسمًا لموقع مشروعك.

← Country and Region البلد والمنطقة: لا تحتاج عادةً إلى تغيير هذا.

← Geographical Coordinates الإحداثيات الجغرافية: دائرة العرض وخط الطول والارتفاع (التي تحدد بشكل فريد إحداثيات (x,y,z) لنقطة معينة من الأرض)، والمنطقة الزمنية. على سبيل المثال: بالنسبة لأوروبا الوسطى، يتوافق وقت الشتاء مع UTC+1، بينما يتوافق وقت الصيف مع UTC+2. يمكنك الحصول على إحداثيات خطوط الطول والعرض الدقيقة من نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) أو برنامج Google Earth.



في مربع الحوار هذا، يمكنك أيضًا:

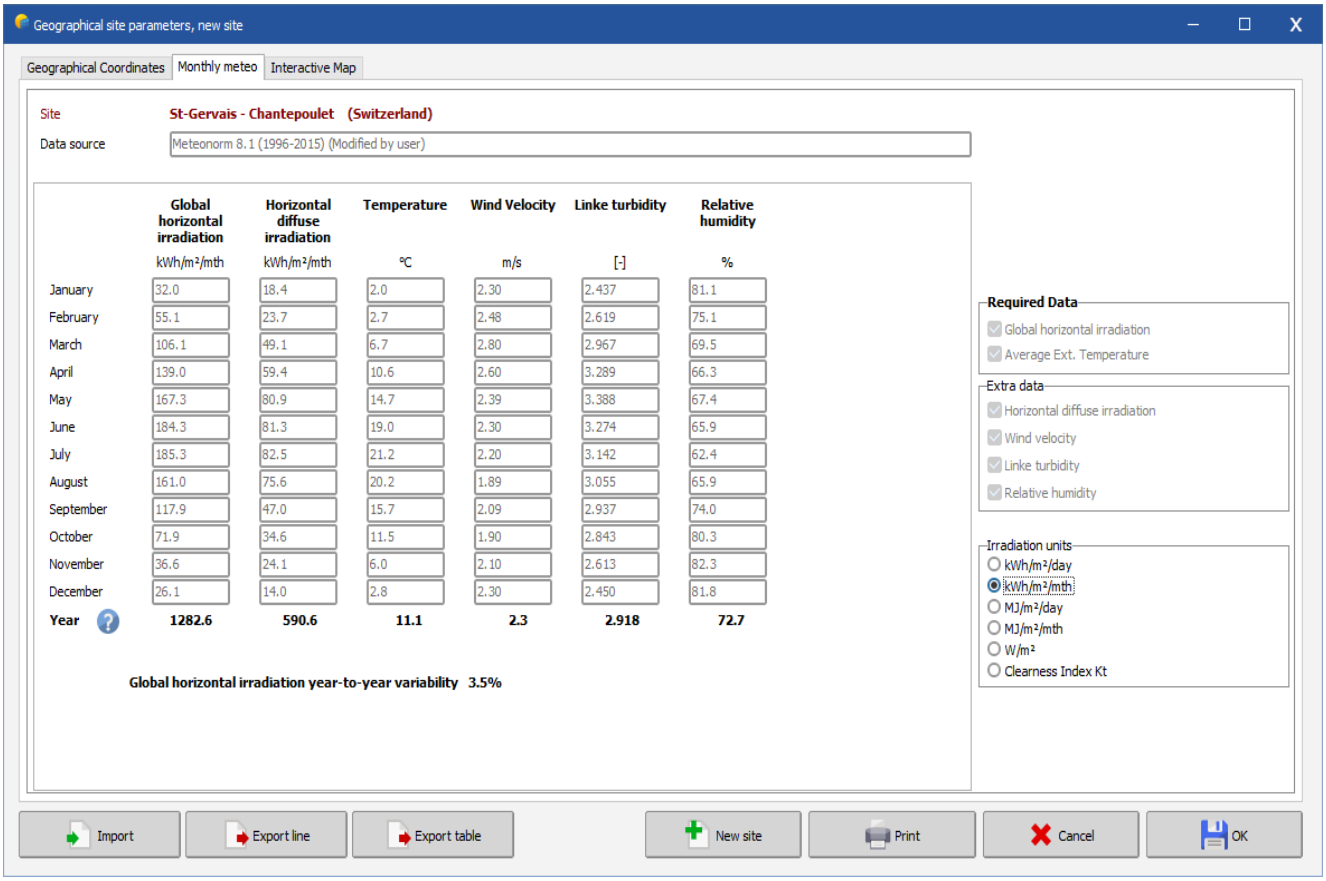
← مراقبة مسارات الشمس sun paths المقابلة لموقعك.

← استيراد/تصدير import/export بيانات الموقع عن طريق "النسخ/اللصق copy/paste" (على سبيل المثال إلى أو من جدول بيانات مثل EXCEL).

← طباعة ملف أو استمارة كاملة ببيانات هذا الموقع.

← إذا حددت موقعًا جديدًا (حسب إحداثياته الجغرافية)، فسيقوم PVsyst باستيراد البيانات افتراضيًا من METEONORM، وهو مصدر موثوق لبيانات الأرصاد الجوية الشهرية.

بمجرد استيراد البيانات الشهرية، ستعرض علامة تبويب "الأرصاد الجوية الشهرية Monthly meteo" القيم الشهرية. تعتبر قيم الإشعاع الأفقي الكلي Global irradiance ودرجة الحرارة مدخلات إلزامية للمحاكاة. الإشعاع الأفقي المنتشر diffuse وسرعة الرياح اختيارية. وسيتم تقييمها من خلال النماذج عند الضرورة.

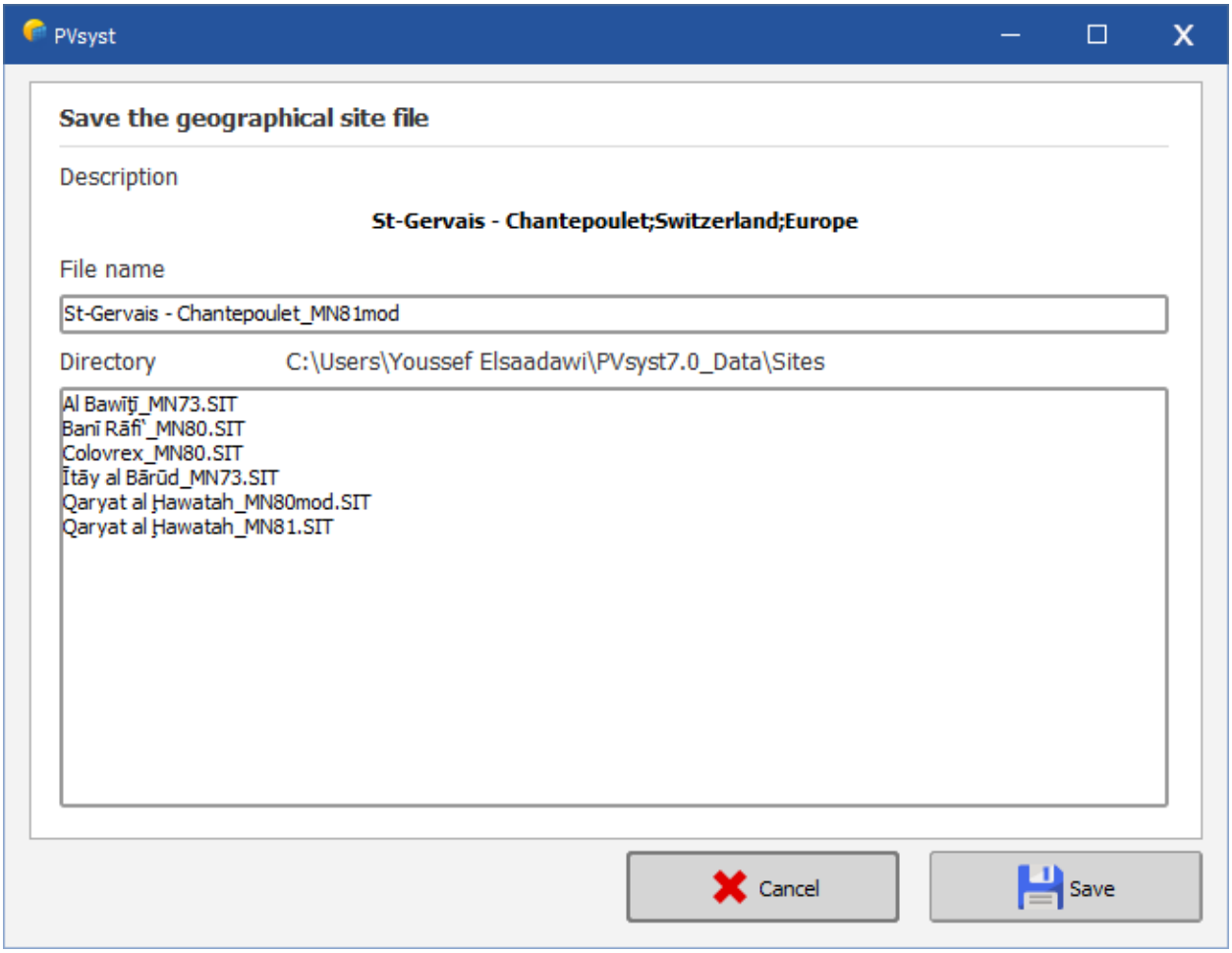


← Data source مصدر البيانات: قم بوصف مصدر بيانات الأرصاد الجوية الشهرية، وسوف يقوم PVsyst بملء هذا الحقل عند استيراد البيانات من مصدر محدد مسبقًا.

← Irradiation units وحدات الإشعاع: يمكنك اختيار وحدات قيم التشعيع الشاملة والمنتشرة. يعد هذا مفيدًا للاستيراد أو المقارنة بمصادر البيانات التي تستخدم وحدات مختلفة عن وحدة PVsyst الافتراضية.

← Data fields حقول البيانات: يمكنك تعديل هذه القيم يدويًا. إذا تم تقديم البيانات كخطوط أو أعمدة في جدول بيانات، فيمكنك "لصق" أعمدة بأكملها في المرة الواحدة.

بعد تحديد موقع أو تعديله، سيسألك البرنامج ما إذا كنت تريد الاحتفاظ بتعديلاتك، وإذا كان الأمر كذلك، فسوف يقوم بتعديل أو إنشاء موقع جديد في قاعدة البيانات (أي ملف جديد في الدليل \Sites\).



❖ إدارة المفضلات Managing Favorites

عادةً ما يكون للمواقع خلفية بيضاء في قائمة الاختيار. الإدخالات الخضراء هي المواقع التي تم تعريفها على أنها مفضلة من قبل المستخدم. يتم وضع المواقع الجديدة التي أنشأها المستخدم في المفضلة بشكل افتراضي. ويمكن إزالتها من قائمة المفضلة من خلال النقر على "تعيين المفضلة Set Favorites"، واختيار الموقع

من القائمة والنقر على "إغلاق المفضلة Close Favorites". وبنفس الطريقة، يمكنك إضافة المزيد من المواقع إلى قائمة المفضلة.

٣,٢,١ قاعدة البيانات المدمجة في Pvsyst)(PVsyst's built-in database

تعتمد قاعدة بيانات الموقع المدمجة في PVsyst على قاعدة بيانات METEONORM، والتي تحدد حوالي ٢٥٠٠ "محطة" حيث تتوفر الإشعاعات المقاسة على الأرض.

في Meteonorm، يتم إدخال (دمج) بيانات جميع المواقع الأخرى بين أقرب ثلاث محطات وبيانات الأقمار الصناعية. بالنسبة لمعظم الدول الأوروبية، جميع المحطات المقاسة المتوفرة في Meteonorm موجودة في قاعدة بيانات PVsyst المدمجة. ولكن بالنسبة للعديد من المناطق الأخرى من العالم، فإن "المحطات" المقاسة نادرة جدًا وتستخدم شركة Meteonorm بيانات الأقمار الصناعية لإكمال هذه المعلومات.

إلى جانب قاعدة البيانات المدمجة، يوفر PVsyst أيضًا أدوات لاستيراد بيانات الأرصاد الجوية بسهولة من العديد من المصادر الأخرى. سيتم وصف ذلك في جزء "استيراد البيانات من مصادر محددة مسبقًا Importing data from predefined sources".

❖ العام ١٩٩٠ (The year 1990)

في PVsyst، اعتمدنا اتفاقية لتسمية جميع البيانات التي لا تتوافق مع البيانات المقاسة فعليًا في وقت معين علي أنها عام ١٩٩٠. وهذا هو الحال، على وجه التحديد، لجميع البيانات الاصطناعية لكل ساعة أو ملفات بيانات TMY.

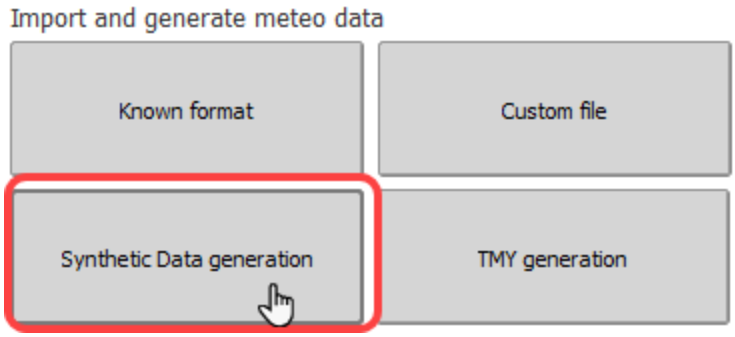
٣,٣ توليد البيانات الاصطناعية Synthetic data generation

- ← تعمل عملية المحاكاة في PVsyst على أساس القيم بالساعة (كل ساعة). إذا لم تتوفر بيانات قياس كل ساعة، تقوم PVsyst بإنشاء مجموعة من بيانات الأرصاد الجوية كل ساعة من القيم الشهرية. سيتم تخزين البيانات كل ساعة في ملفاتMET.* الموجودة في الدليل \Meteo\.
- ← **بالنسبة لشدة الإشعاع**، يتم تنفيذ التوليد الاصطناعي للقيم الساعية من المتوسطات الشهرية باستخدام النماذج العشوائية التي طورها فريق كولريس-بيريرا Collares-Pereira في الثمانينيات. يقوم هذا النموذج أولاً بإنشاء سلسلة من القيم اليومية ثم سلسلة من القيم على مدار ٢٤ ساعة يوميًا، باستخدام مصفوفات انتقال ماركوف Markov transition matrices.

← **بالنسبة لدرجة الحرارة**، لا يوجد نموذج يتنبأ بتطور درجة الحرارة من حيث الإشعاع اليومي، حيث أن درجات الحرارة تخضع في الغالب بالدورات الجوية. ولذلك، فإن تسلسل درجة الحرارة اليومية يكون عشوائيًا في الغالب، مع وجود قيود على الانتقال من يوم إلى آخر. وفي خلال اليوم، يرتبط ملف تعريف درجة الحرارة بشكل جيد بالإشعاع. ينتج عن هذا شكل جيبي على مدار ٢٤ ساعة، مع سعة تتناسب مع الإشعاع اليومي وفرق طور يبلغ حوالي ٣ ساعات مقارنة بأعلى زاوية شمسية (الساعات الأكثر دفئًا تكون حوالي الساعة ٣:٠٠ بالتوقيت الشمسي).

← يرجى ملاحظة أن إنشاء القيم بالساعة هي عملية عشوائية تمامًا، حيث سيؤدي تنفيذ عمليتي توليد متتاليتين بنفس البيانات الشهرية إلى قيم مختلفة بالساعة. عند إجراء عمليات محاكاة للأنظمة المتصلة بالشبكة، قد ينتج عن ذلك اختلافات تتراوح من ٠,٥ إلى ١٪ في النتيجة السنوية.

لإنشاء ملف اصطناعي للقيم كل ساعة، توجه إلى مربع الحوار "إنشاء البيانات الاصطناعية Synthetic data generation".



أولاً، قم باختيار موقع يحتوي على بيانات الطقس الشهرية. الآن يمكنك تحديد:

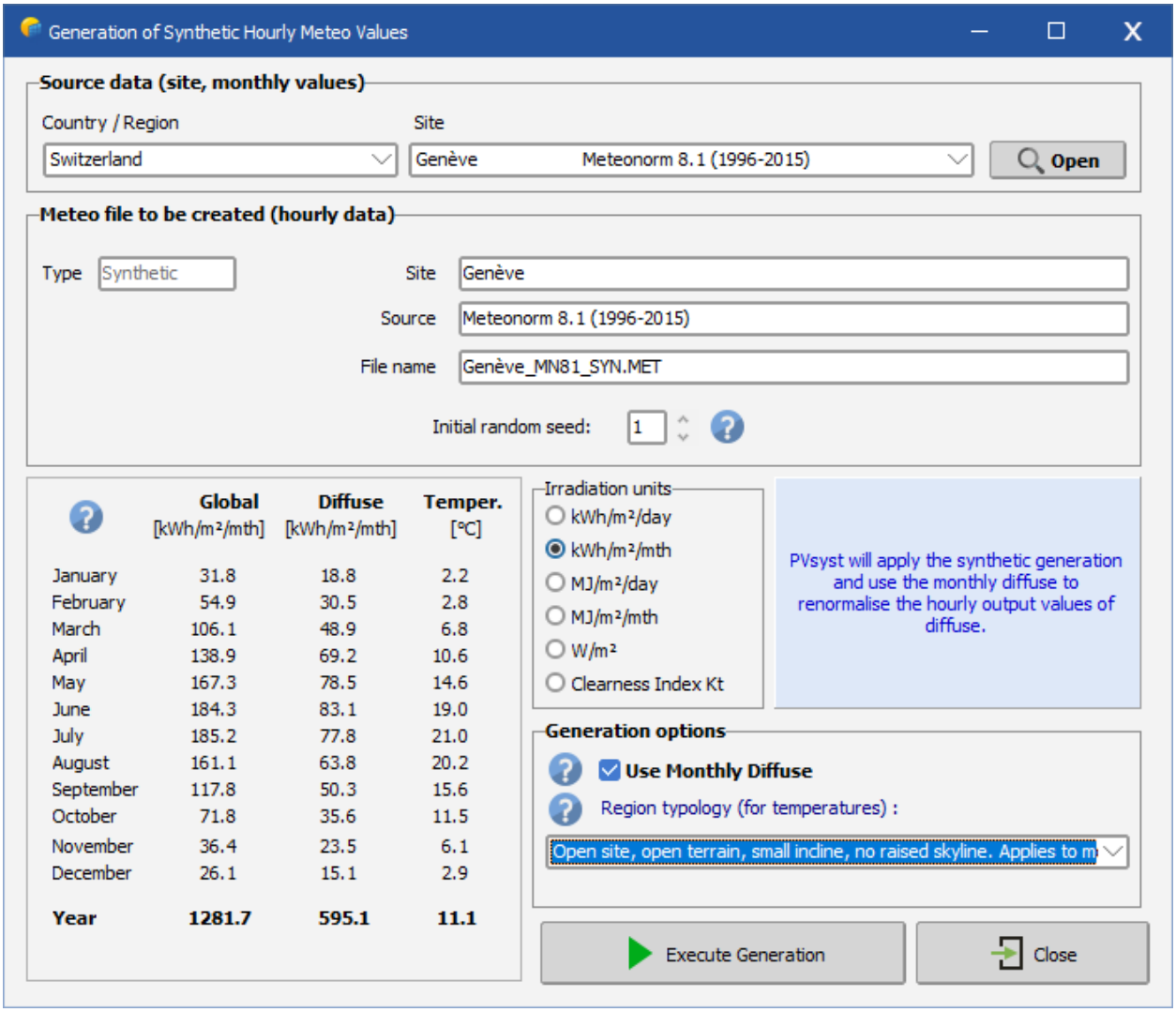
← **Site name** اسم الموقع: هذا هو اسم الموقع الذي سيتم استخدامه في ملف (.MET). يمكنك تسميته بشكل مختلف عن الاسم المستخدم في ملف (.SIT) إذا كنت تريد إنشاء أكثر من ملف MET. لنفس الموقع. سيكون اسم الموقع هذا مرئيًا إذا قمت بتحديد ملف meteo لمشروعك.

← **Source** المصدر: مصدر البيانات. يتم ملء هذا تلقائيًا ولا تحتاج عادةً إلى تغيير هذا. ستكون هذه المعلومات مرئية أيضًا عند تحديد ملف meteo لمشروعك.

← **File name** اسم الملف: حدد اسمًا فريدًا لملف جديد أو قم بالكتابة فوق اسم موجود.

اضغط على زر "تنفيذ الإنشاء Execute Generation".

يتم التعرف على الإنشاء الناجح للبيانات من خلال رسالة.



هناك بعض الخيارات التي لن تقوم بتعديلها من حيث المبدأ، مثل:

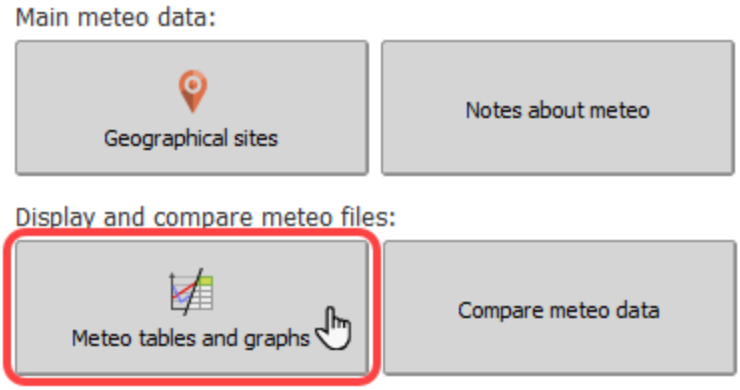
← **Use monthly diffuse** "استخدام الشعاع المنتشر الشهري": يتم تقييم الجزء المنتشر باستخدام ارتباط ليو-جوردان بالساعة. وفي نهاية كل شهر، تتم إعادة تطبيع القيم المنتشرة لتتوافق مع القيمة المنتشرة الشهرية المحددة.

← **Region topology** طوبولوجيا المنطقة (طبوغرافيا أو بنية المنطقة): من الممكن اختيار أحد أنواع الطوبولوجيا التي تم تعريفها لهذا النموذج، ولكن الاختلافات بين كل هذه الخيارات صغيرة جدًا

(اختلافات اقتران طفيفة بين الإشـــعاع والســـعة، أو التحولات بالقصـــور الذاتي). إذا لم تكن متأكدًا من الخيار الذي ستستخدمه، فحدد خيار PVsyst الافتراضي "الخيار الأول في القائمة المنسدلة".

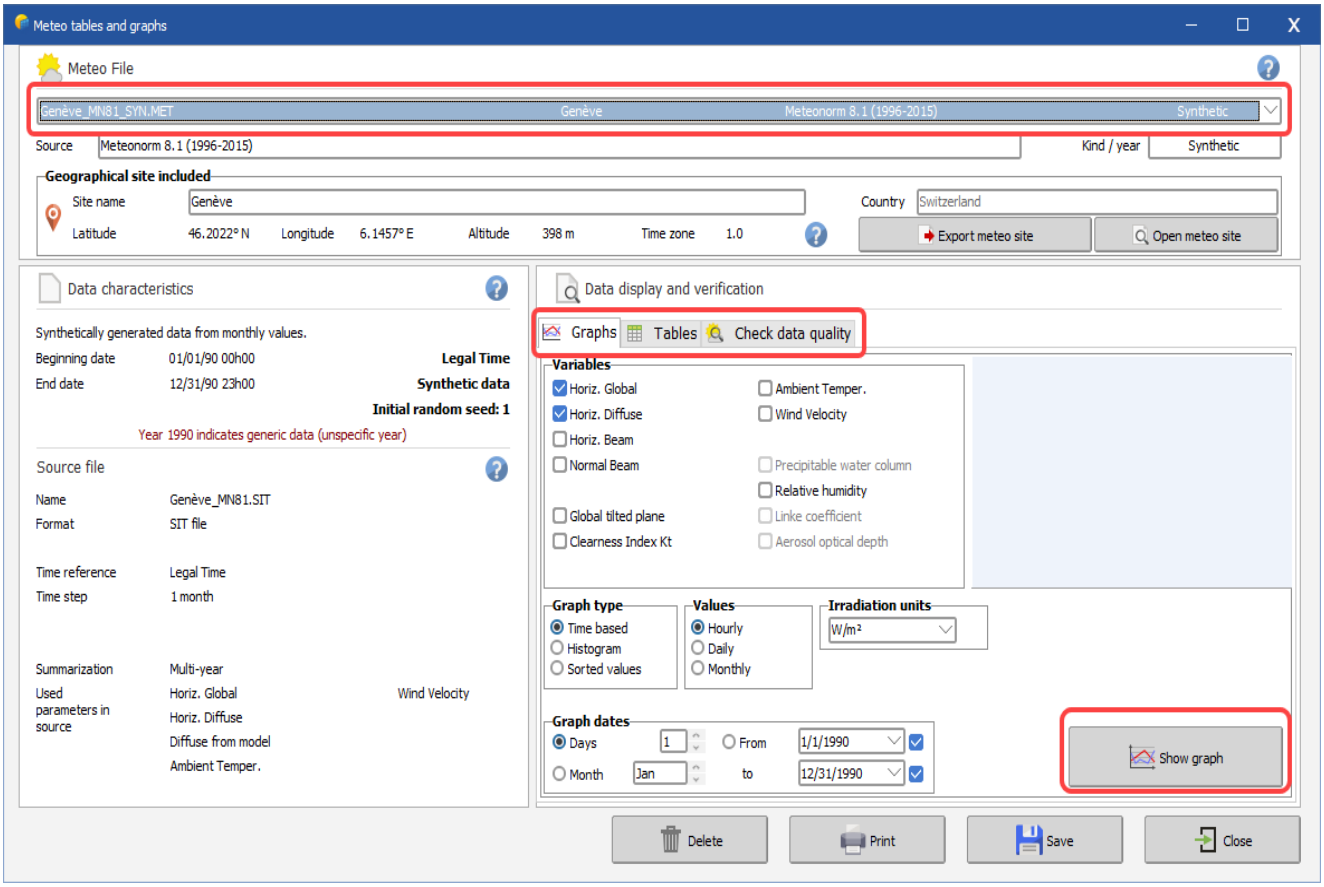
٣,٤ جداول الأرصاد الجوية والرسوم البيانية Meteo tables and graphs

في PVsyst، يتم تخزين القيم بالســـاعة في ملفات MET.*، التي يمكن العثور عليها في المجلد الفرعي \Meteo\ في مساحة العمل workspace الخاصة بك. لعرض محتوياتهم، يجب عليك استخدام زر "جداول ورسوم بيانية للأرصاد الجوية Meteo Tables and Graphs" في مجموعة "الأدوات Tools".



ســـيظهر مربع الحوار "جداول ورســـوم بيانية للأرصـــاد الجوية Meteo Tables and Graphs" على الشـاشـة. بعد اختيار ملف الأرصـاد الجوية، تظهر المعلومات الخاصـة بالموقع في الأعلى ويتم عرض نوع البيانات على الجانب الأيسر من مربع الحوار.

على الجانب الأيمن، من الممكن تحديد مخرجات رسومية ("الرسوم البيانية Graphs") أو جدول ("الجداول Tables"). يتيح لك كلا الخيارين الاطلاع على القيم بالساعة أو اليومية أو الشـهرية. تتيح لك علامة التبويب الثالثة، "التحقق من جودة البيانات Check data quality"، إجراء تحليل أعمق لجودة البيانات. هذه الخطوة مهمة جدًا، خاصة إذا قمت باستيراد البيانات بتنسيق مخصص.



٣,٤,١ الإخراج الرسومي Graphical output

❖ **عند تحديد (اختيار) علامة التبويب "الرسوم البيانية Graphs"، يمكنك أولاً تحديد نوع الرسم البياني:**

← **Time based** يعتمد على الوقت: يرسم قيم البيانات مع الزمن.

← **Histogram** المدرج التكراري: يرسم توزيع القيم.

← **Sorted values** القيم المصنفة: عرض كافة القيم بترتيب تنازلي.

❖ **المتغيرات الرئيسية المحددة مسبقًا هي:**

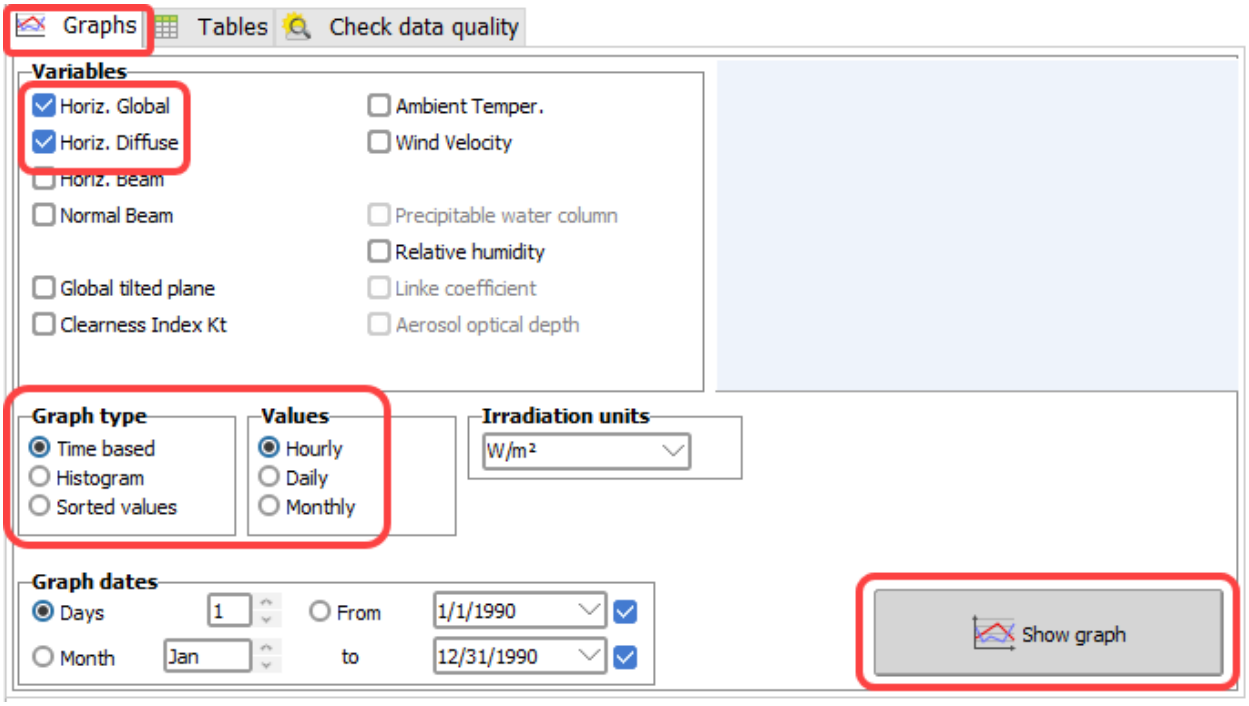
← **Horizontal global irradiance** شدة الإشعاع العالمي (الكلي) الأفقي.

← **Horizontal diffuse irradiance** الإشعاع المنتشر الأفقي.

لاحظ أنه نظرًا لأن بعض الخيارات الأخرى تستبعد بعضها البعض، فلن تتمكن من تحديد جميع المتغيرات في نفس الوقت.

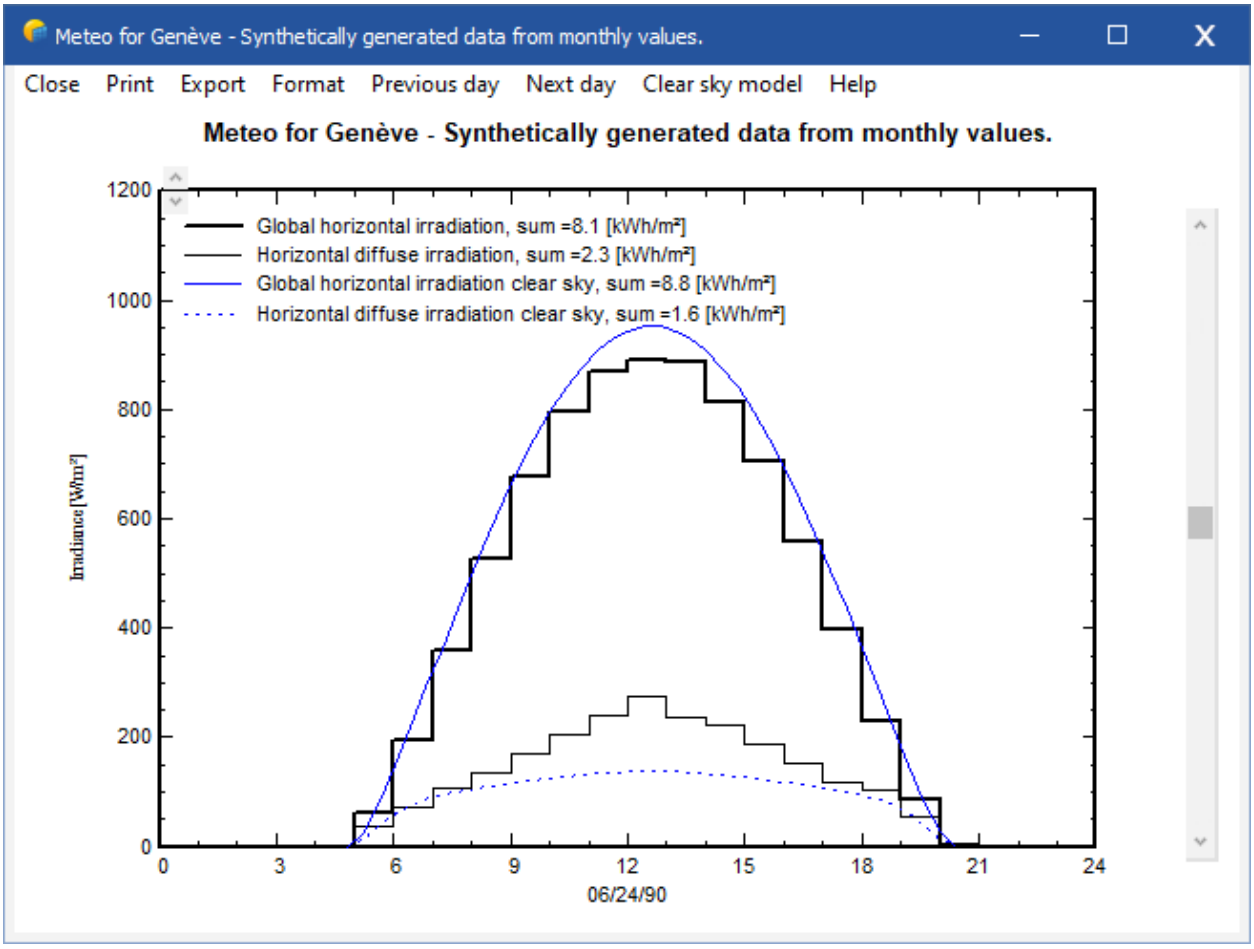
❖ الرسوم البيانية للقيم كل ساعة Graphs of hourly values

في علامة التبويب "الرسم البياني Graph"، اختر "معتمد على الوقت Time based" و"كل ساعة Hourly" و"Horiz.Global" و"Horiz.Diffuse" (الاختيار الافتراضي) وانقر على زر "إظهار الرسم البياني Show graph".

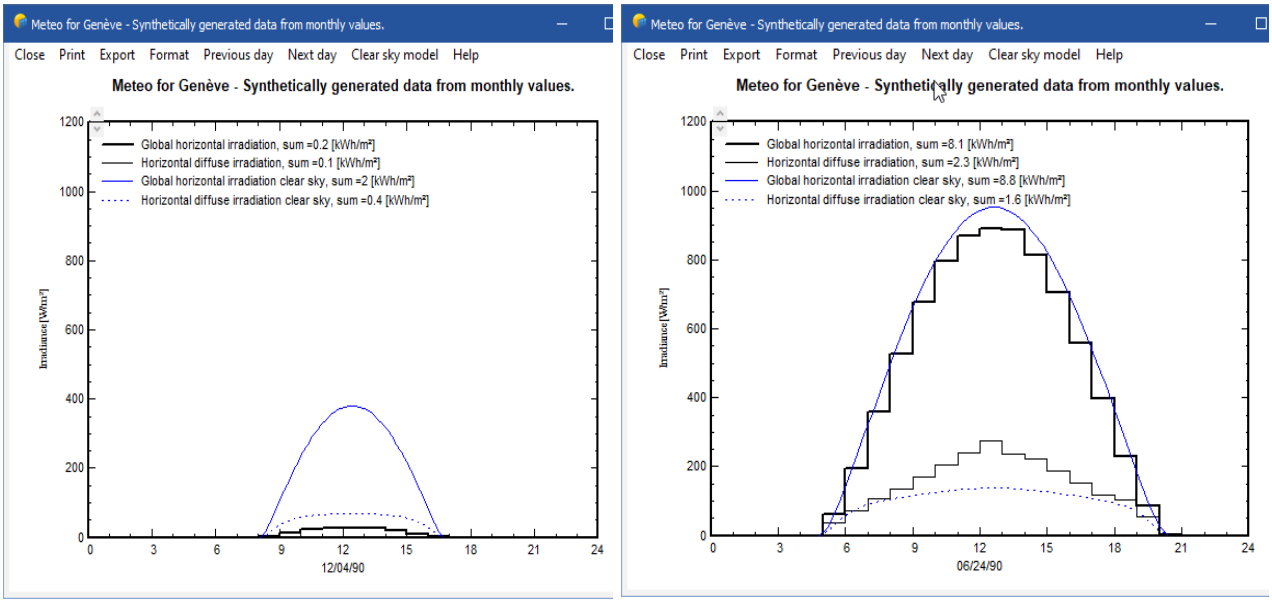


يؤدي هذا إلى فتح رسم بياني بقيم الأرصاد الجوية لكل ساعة، ويمكنك التنقل عبر بياناتك بالكامل باستخدام شريط التمرير الموجود على اليمين. يتضمن المخطط خطًا أزرق يمثل نموذج السماء الصافية، متراكبًا على بياناتك. ومن المهم جدًا ألا يتم إزاحة البيانات على محور الوقت بالنسبة للخط الأزرق. سيكون هذا هو الحال دائمًا بالنسبة للبيانات الاصطناعية أو البيانات المستوردة من مصادر معروفة باستخدام أداة "استيراد بيانات الأرصاد الجوية Import meteo data".

ومع ذلك، قد يختلف هذا بالنسبة للبيانات الشخصية التي يتم استيرادها باستخدام أداة "الملفات المخصصة custom files". إذا كانت البيانات لا تتطابق مع نموذج السماء الصافية وتم إزاحتها نحو الصباح أو المساء، فهذا يشير إلى أن الطوابع الزمنية للبيانات لا تتطابق مع معيار PVsyst وأن جميع النماذج التي تستخدم الهندسة الشمسية solar geometry لن تعمل بشكل صحيح.

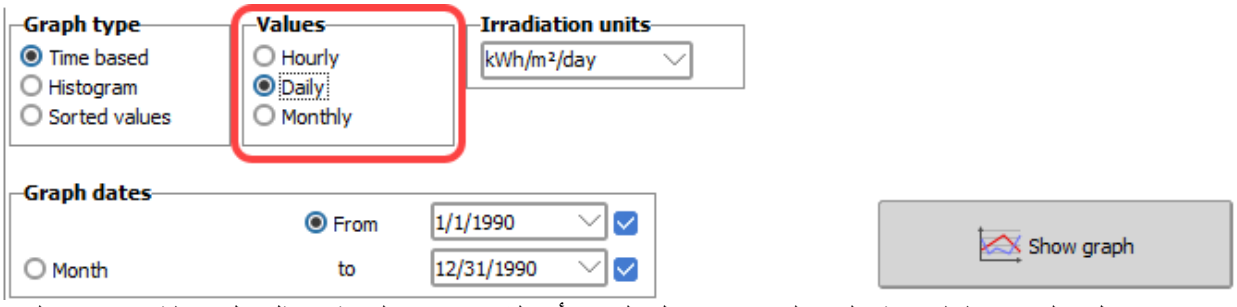


عند التحرك خلال العام، سترى أن الظروف الصافية، حيث يتطابق الإشعاع العالمي الأفقي horizontal global irradiation مع نموذج السماء الصافية clear sky model يتوافق مع انخفاض الشعاع المنتشر low diffuse component. عندما تصبح الشمس ضبابية ويكون الإشعاع العالمي الأفقي أقل بكثير من الخط الأزرق لنموذج السماء الصافية، يزداد الجزء المنتشر. الفرق بين الإشعاع الكلي الأفقي والمنتشر يتوافق مع (يعادل) مكون الشعاع المباشر.



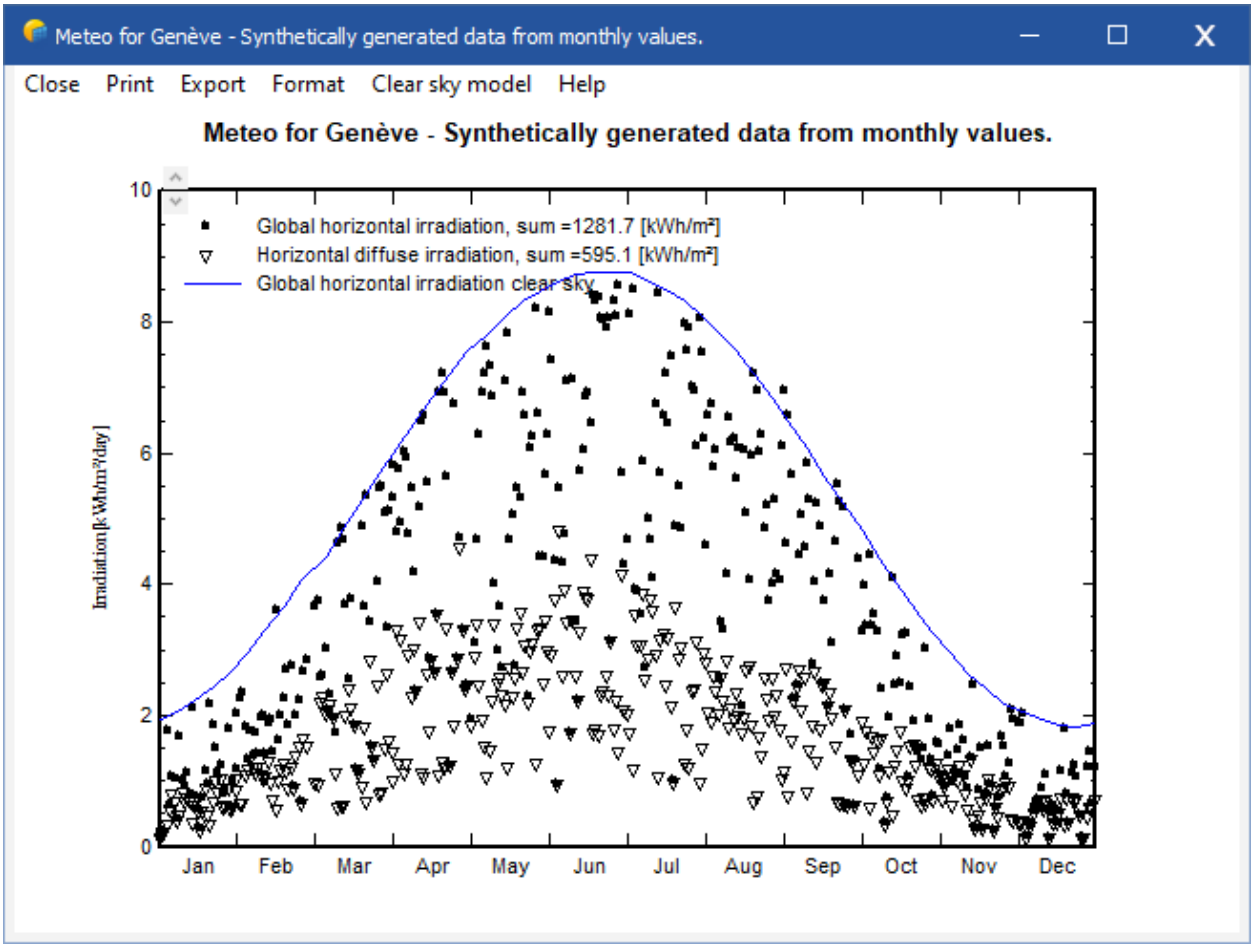
❖ الرسوم البيانية للقيم اليومية Graphs of daily values

للحصول على رسومات ذات قيم يومية، حدد "يوميًا Daily" في اختيار "القيم Values".



سوف تحصل على مخطط مبعثر لقيم التشعيع مقابل اليوم (أو الشهر) من السنة. تمثل كل نقطة الإشعاع ليوم واحد بوحدة [kWh/m²/day].

يصف منحنى المغلف الأزرق نموذج السماء الصافية. توفر هذه المؤامرة فحصًا سريعًا لجودة البيانات. نموذج السماء الصافية هو الحد الأعلى للإشعاع المقاس، ويجب ألا تتجاوز أي نقطة من النقاط هذا المنحنى بشكل ملحوظ (أكثر من ٣-٥٪). إذا شوهدت اختلافات أكبر، فهذا يشير إلى أن البيانات ليست جيدة.



٣,٤,٢ الجداول Tables

يمكنك أيضًا تقديم (عرض) بياناتك كجداول. يمكنك اختيار ما يصل إلى ٨ قيم لوضعها في الجدول في نفس الوقت، بما في ذلك الإشعاع على مستوى مائل (نموذج التحويل transposition model) أو الشعاع المباشر العادي (للتركيز).

❖ **بالنسبة لكل جدول بيانات في PVsyst، فلديك إمكانية القيام بما يلي:**

← **Print the table** طباعة الجدول: سوف تحصل على مربع حوار الطباعة، حيث يمكنك إضافة تعليقات إلى رأس الجدول وتحديد النطاق الزمني الذي تريد طباعة القيم له.

← **Export / Copy as text** تصدير/نسخ كنص: سيؤدي هذا إلى "نسخ" الجدول الكامل إلى الحافظة، حيث يمكنك "لصقه" مباشرة في جدول بيانات خارجي مثل MS Excel. تذكر أنه في

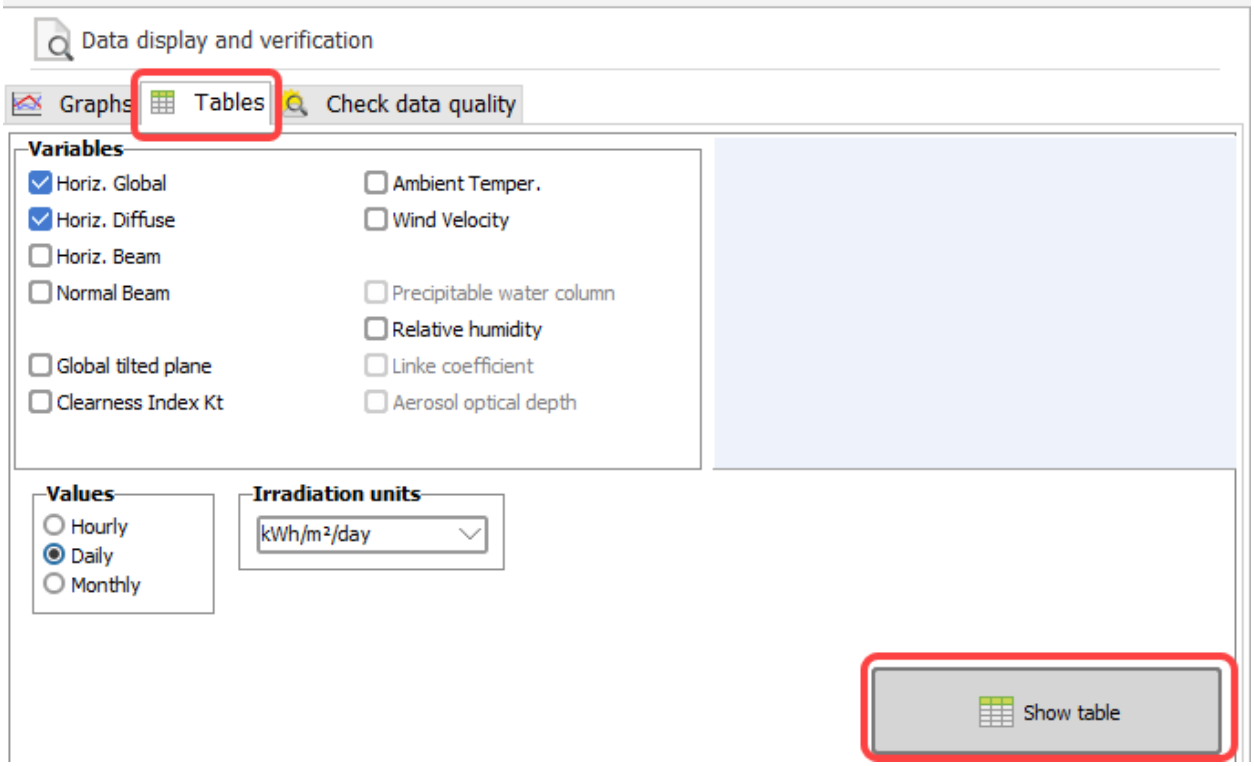
MS EXCEL، سيتم عادةً جمع البيانات المستوردة في عمود واحد. لتوسيع البيانات إلى الخلايا، عليك استخدام خيارات EXCEL القياسية لاستيراد البيانات:

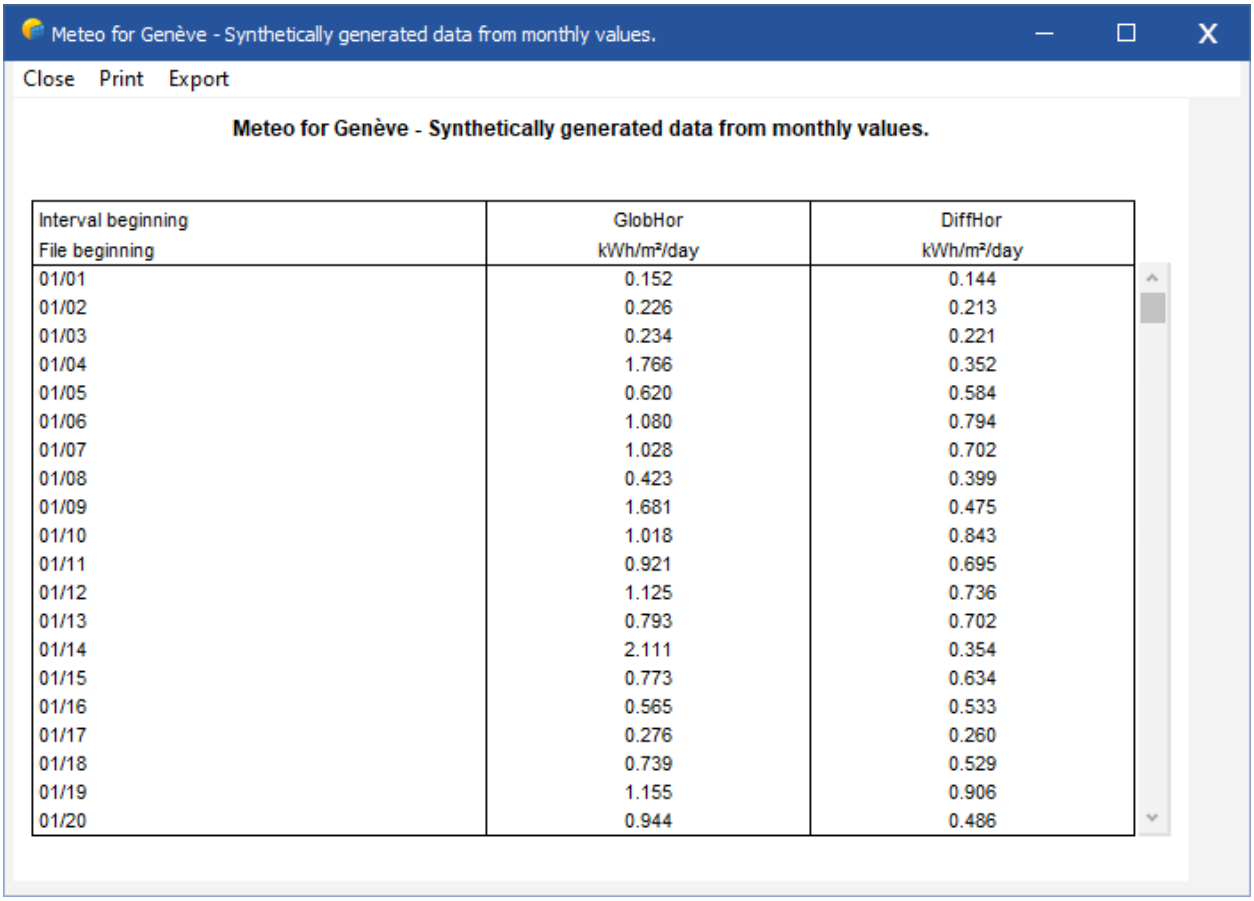
القائمة "بيانات - تحويل Data - Convert، وهنا يجب عليك اختيار فاصل "محدد - فاصلة منقوطة Delimited-Semicolon".

ملحوظة: سيتم نسخ البيانات بنقطة عشرية decimal point. إذا كنت تستخدم الفواصل العشرية decimal commas (التفضيلات الدولية في نظام التشغيل Windows)، فربما يتعين عليك تغيير كافة النقاط إلى فواصل.

← **Export / Copy as image** تصدير/نسخ كصورة: سيتم نسخ صورة نقطية (bitmap image) للجدول إلى الحافظة، حيث يمكنك لصقها في التقرير.

← **Export / Copy to file** تصدير/نسخ إلى ملف: سيتم إنشاء ملف CSV يمكنك فتحه في أي برنامج جداول بيانات. ملحوظة: بسبب القيود التعاقدية لموفر METEONORM، لا يمكن تصدير جداول بيانات METEONORM بالساعة.





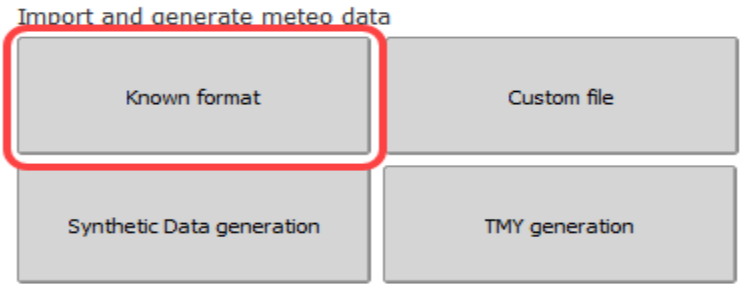
Meteo for Genève - Synthetically generated data from monthly values.

Interval beginning File beginning	GlobHor kWh/m²/day	DiffHor kWh/m²/day
01/01	0.152	0.144
01/02	0.226	0.213
01/03	0.234	0.221
01/04	1.766	0.352
01/05	0.620	0.584
01/06	1.080	0.794
01/07	1.028	0.702
01/08	0.423	0.399
01/09	1.681	0.475
01/10	1.018	0.843
01/11	0.921	0.695
01/12	1.125	0.736
01/13	0.793	0.702
01/14	2.111	0.354
01/15	0.773	0.634
01/16	0.565	0.533
01/17	0.276	0.260
01/18	0.739	0.529
01/19	1.155	0.906
01/20	0.944	0.486

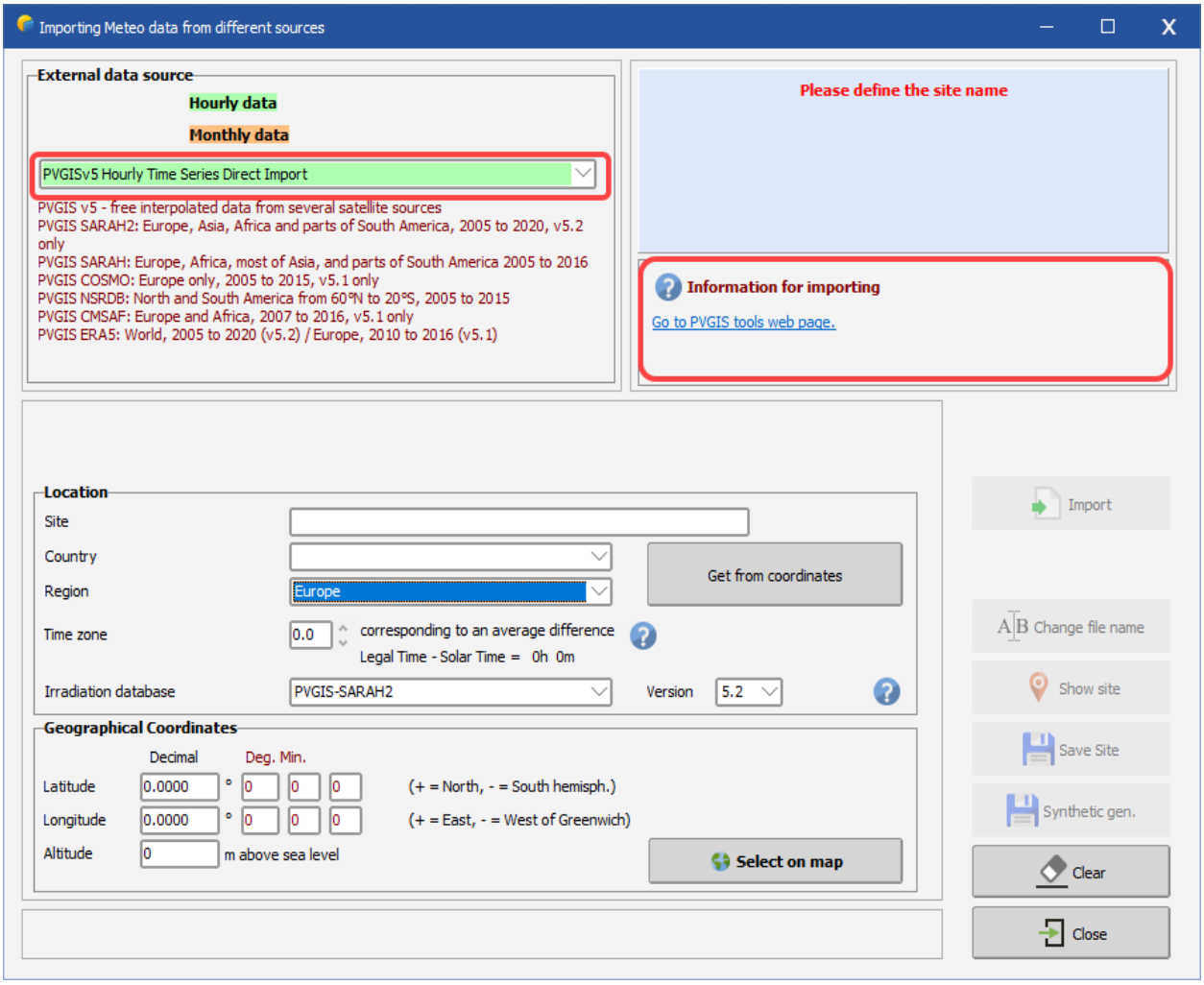
٣,٥ استيراد بيانات الأرصاد الجوية من مصادر محددة مسبقا Importing Meteo data from predefined sources

في PVsyst، من الممكن أيضًا استيراد بيانات الأرصاد الجوية من مصادر خارجية. توجد مجموعة من مصادر البيانات المحددة مسبقًا حيث تم الاستيراد بشكل شبه تلقائي.

للوصول إلى هذا الخيار، انقر فوق الزر "التنسيق المعروف Known format" في نافذة قاعدة بيانات Meteo.



سينبثق مربع الحوار "استيراد بيانات الأرصاد الجوية Import Meteo Data"، مما يتيح الوصول إلى الأدوات سهلة الاستخدام لاستيراد بيانات الأرصاد الجوية من مصادر محددة مسبقًا. إذا قمت بالضغط على F1، فسوف تحصل على وصف تفصيلي لمصادر البيانات المتاحة. بعد اختيار المصدر، سيؤدي النقر فوق الزر "معلومات للاستيراد Information for importing" إلى فتح نافذة المساعدة عبر الإنترنت مع الإجراء التفصيلي لاستيراد البيانات. يرجى متابعتها بعناية والانتباه إلى الرسائل المكتوبة باللون الأحمر في الجزء العلوي من الشاشة طوال تقدمك.



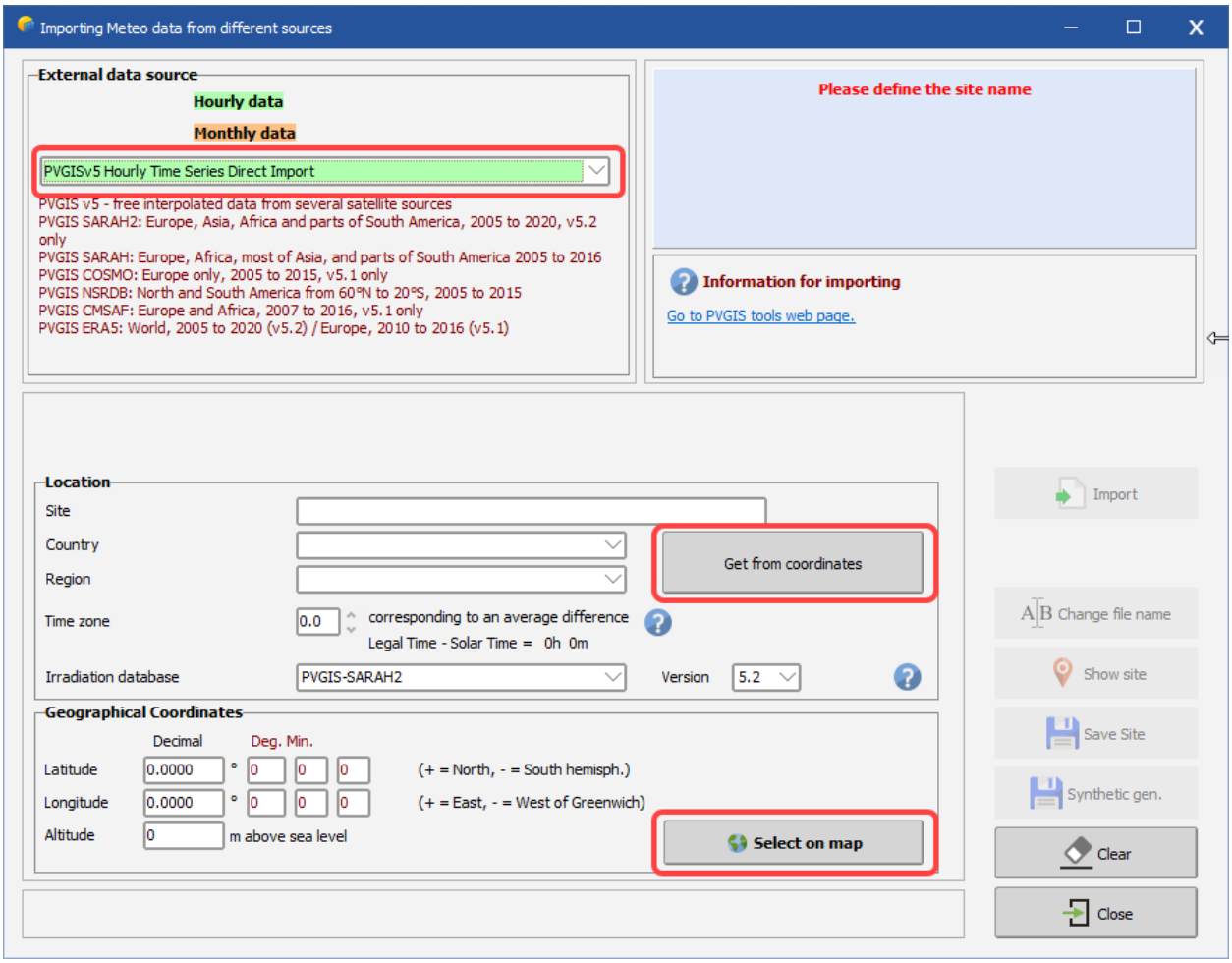
البيانات الواردة من المصادر المختلفة ليست دائما قابلة للمقارنة بشكل كامل. تتضمن مساعدة PVsyst عبر الإنترنت مقارنة هذه البيانات لـ ١٢ موقعًا من شمال أوروبا إلى جنوبها.

يحتوي القسم التالي على مثال حول كيفية استيراد بيانات الأرصاد الجوية من مشروع PVGIS.

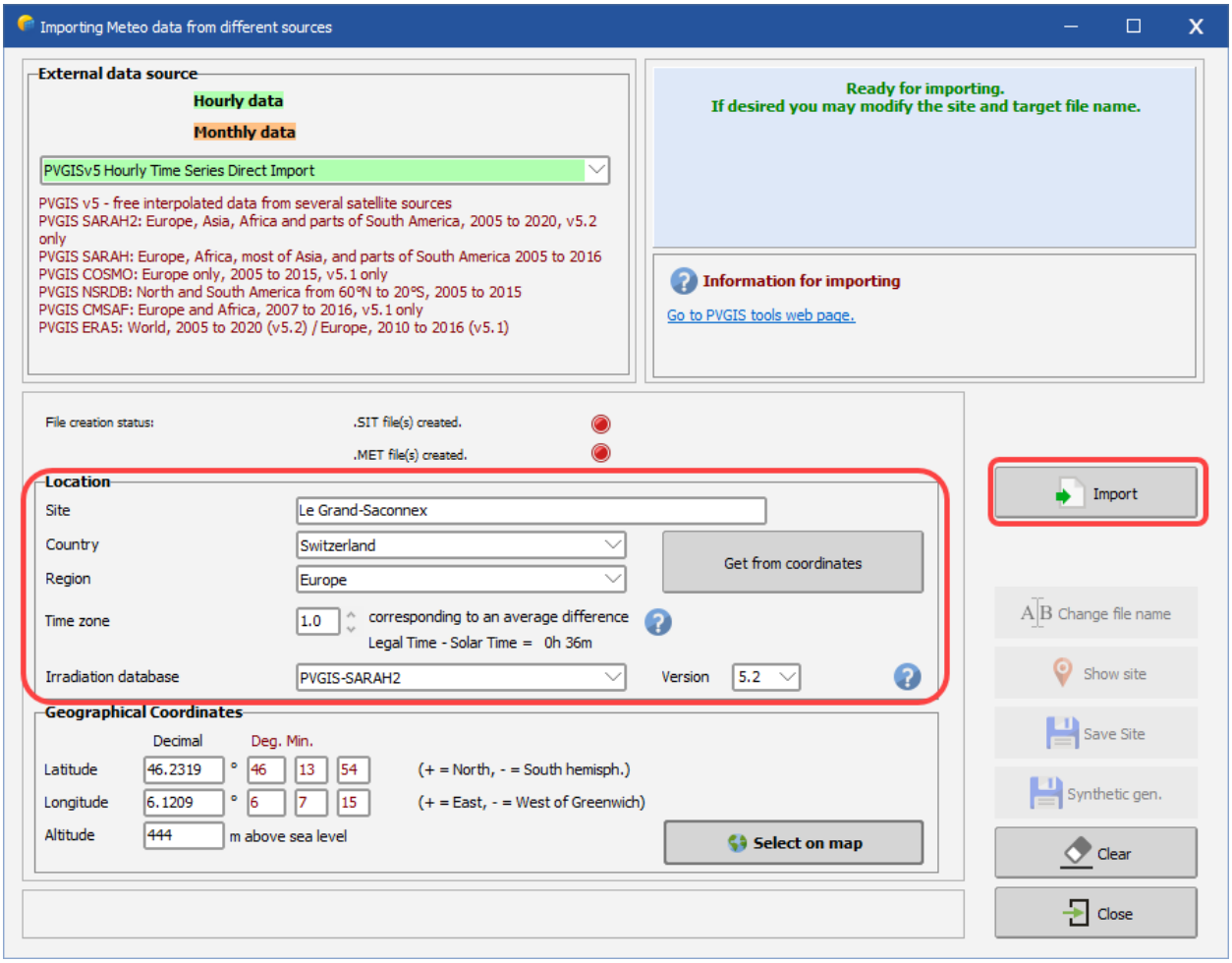
٣,٥,١ استيراد بيانات PVGIS (Importing PVGIS Data)

PVGIS (نظام المعلومات الجغرافية الضوئية PhotoVoltaic Geographical Information System) هو أداة للبحث والعرض ودعم السياسات لموارد الطاقة الشمسية، وهو جزء من عمل SOLAREC في وحدة الطاقات المتجددة التابعة لـ JRC التابعة للمجتمعات الأوروبية (Ispra). ستجد وصفًا كاملاً لهذا المشروع على https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis. تغطي قاعدة بيانات PVGIS أوروبا وإفريقيا ومعظم آسيا وجزء من أمريكا الجنوبية وأمريكا الوسطى والشمالية ببيانات من NSRDB.

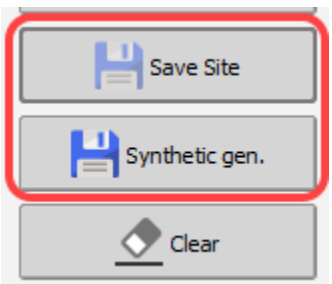
يتم استيراد بيانات PVGIS تلقائيًا بعد اختيار الإحداثيات يدويًا من الخريطة.

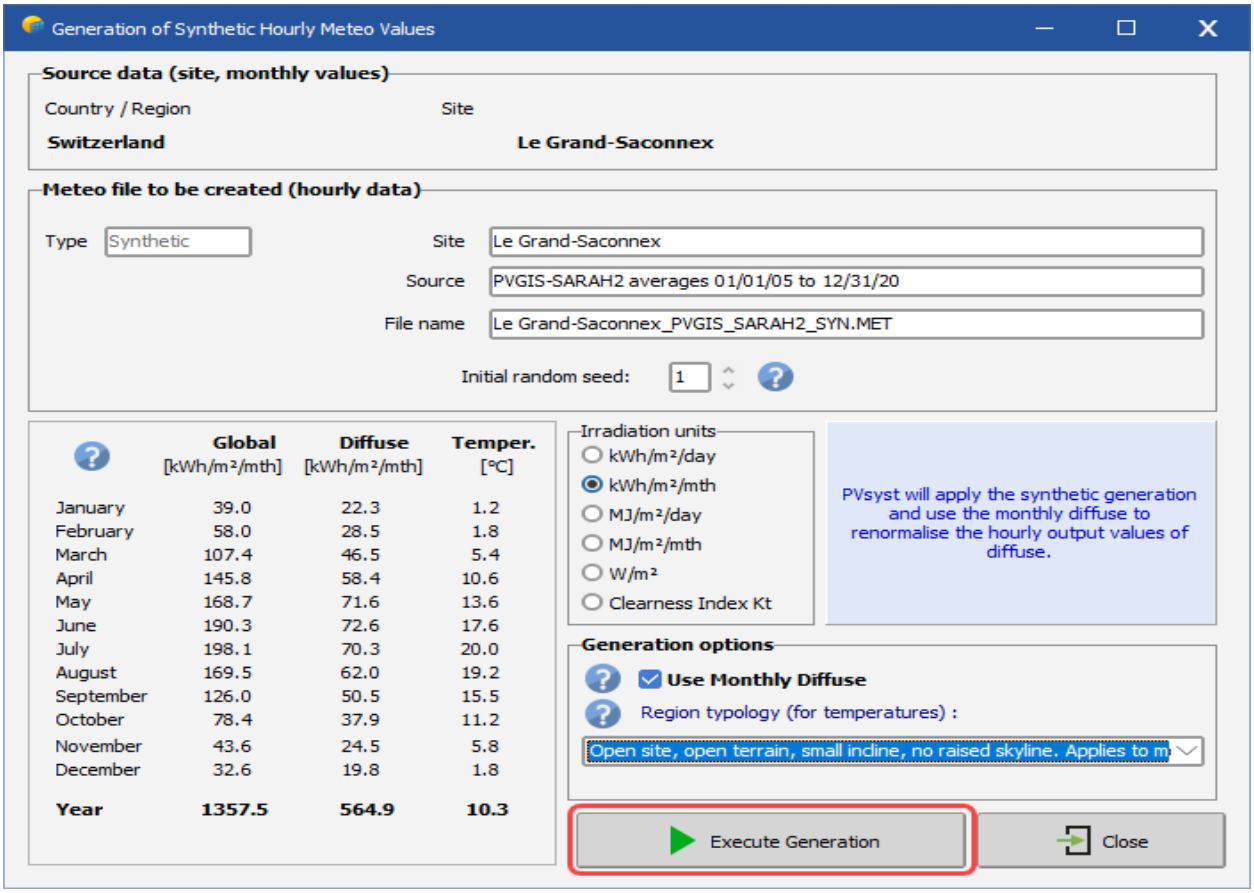


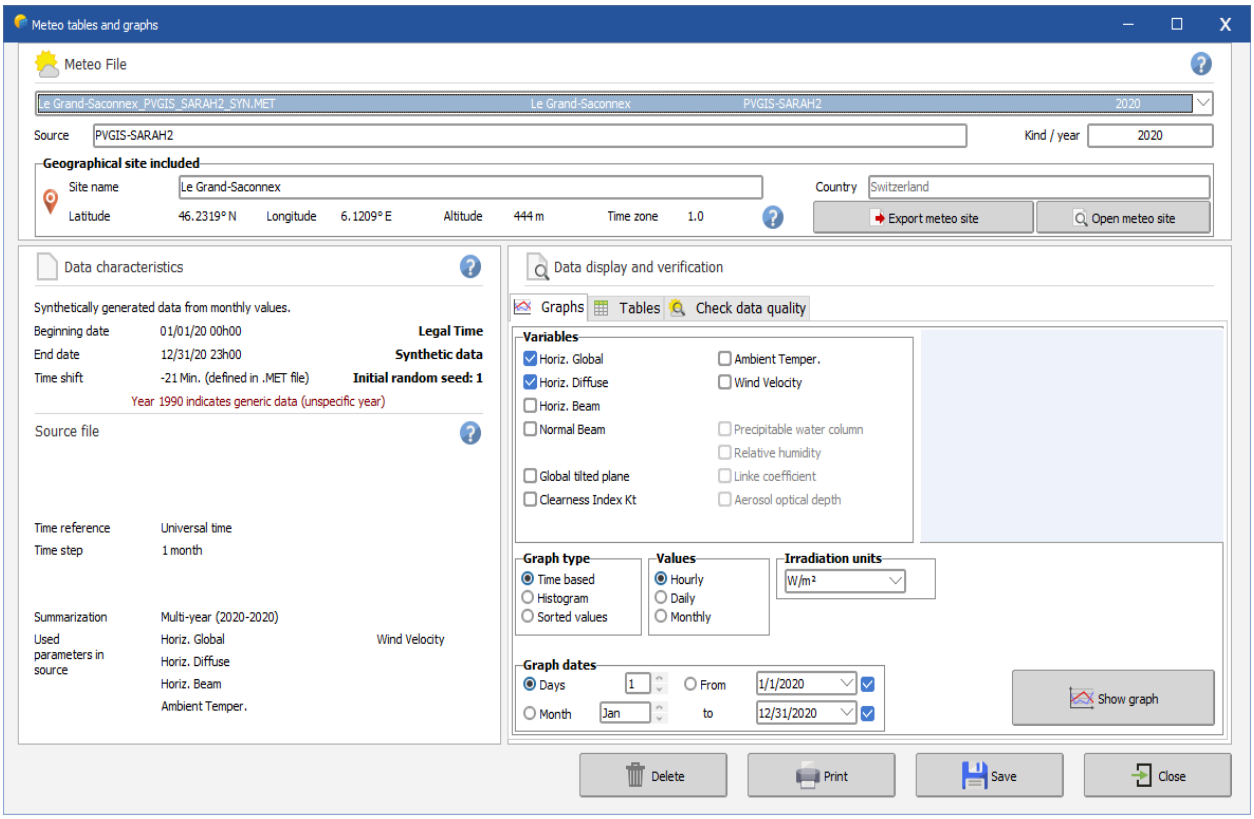
بعد تعيين الإحداثيات وبقية البيانات، انقر فوق الزر "استيراد Import" للحصول على تسلسل زمني كامل لأكثر من ١٠ سنوات من البيانات بالساعة. يتم إنشاء ملف MET. منفصل لكل سنة يتم استيرادها.



عندما يتم حفظ ملفات MET.، يمكنك الضغط على "حفظ الموقع Save Site" لحفظ الموقع ببيانات شهرية بناءً على متوسط السلاسل الزمنية. بعد حفظ الموقع، يمكنك إنشاء ملف أرصاد جوية اصطناعي لكل ساعة استنادًا إلى متوسط السلاسل الزمنية عن طريق الضغط على زر "Synthetic gen.". سينبثق مربع الحوار "إنشاء قيم الأرصاد الجوية الاصطناعية لكل ساعة Generation of Synthetic Hourly Meteo Values". انقر فوق "تنفيذ الإنشاء Execute Generation" وسيقوم PVsyst بإنشاء ملف MET. بقيم الساعة بناءً على المتوسطات الشهرية للسلاسل الزمنية.




Generation of Synthetic Hourly Meteo Values
Source data (site, monthly values)
Country / Region
Site
Switzerland
Le Grand-Saconnex
Meteo file to be created (hourly data)
Type
Synthetic
Site
Le Grand-Saconnex
Source
PVGIS-SARAH2 averages 01/01/05 to 12/31/20
File name
Le Grand-Saconnex_PVGIS_SARAH2_SYN.MET
Initial random seed:
1
Global [kWh/m²/mth]
Diffuse [kWh/m²/mth]
Temper. [°C]
January 39.0 22.3 1.2
February 58.0 28.5 1.8
March 107.4 46.5 5.4
April 145.8 58.4 10.6
May 168.7 71.6 13.6
June 190.3 72.6 17.6
July 198.1 70.3 20.0
August 169.5 62.0 19.2
September 126.0 50.5 15.5
October 78.4 37.9 11.2
November 43.6 24.5 5.8
December 32.6 19.8 1.8
Year 1357.5 564.9 10.3
Irradiation units
kWh/m²/day
kWh/m²/mth
MJ/m²/day
MJ/m²/mth
W/m²
Clearness Index Kt
PVsyst will apply the synthetic generation and use the monthly diffuse to renormalise the hourly output values of diffuse.
Generation options
Use Monthly Diffuse
Region typology (for temperatures) :
Open site, open terrain, small incline, no raised skyline. Applies to m
Execute Generation
Close

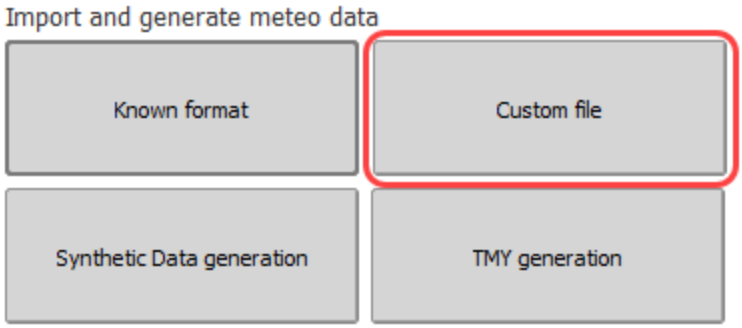

Meteo tables and graphs
Meteo File
Le Grand-Saconnex_PVGIS_SARAH2_SYN.MET Le Grand-Saconnex PVGIS-SARAH2 2020
Source
PVGIS-SARAH2
Kind / year
2020
Geographical site included
Site name
Le Grand-Saconnex
Country
Switzerland
Latitude
46.2319° N
Longitude
6.1209° E
Altitude
444 m
Time zone
1.0
Export meteo site
Open meteo site
Data characteristics
Synthetically generated data from monthly values.
Beginning date
01/01/20 00h00
Legal Time
End date
12/31/20 23h00
Synthetic data
Time shift
-21 Min. (defined in .MET file)
Initial random seed: 1
Year 1990 indicates generic data (unspecific year)
Source file
Time reference
Universal time
Time step
1 month
Summarization
Multi-year (2020-2020)
Used parameters in source
Horiz. Global
Horiz. Diffuse
Horiz. Beam
Ambient Temper.
Wind Velocity
Data display and verification
Graphs
Tables
Check data quality
Variables
Horiz. Global
Horiz. Diffuse
Horiz. Beam
Normal Beam
Global tilted plane
Clearness Index Kt
Ambient Temper.
Wind Velocity
Precipitable water column
Relative humidity
Linke coefficient
Aerosol optical depth
Graph type
Time based
Histogram
Sorted values
Values
Hourly
Daily
Monthly
Irradiation units
W/m²
Graph dates
Days
1
From
1/1/2020
Month
Jan
to
12/31/2020
Show graph
Delete
Print
Save
Close

٣,٦ استيراد بيانات الأرصاد الجوية من ملف مخصص Importing Meteo data from custom file

إذا لم يحتوي أي من مصـادر البيانات المحددة مسـبقًا على بيانات مرضـية لمشـروعك أو إذا كان لديك حق الوصول إلى مصدر بيانات أفضل، فيمكنك استيراد هذه البيانات إلى PVsyst من الملفات المخصصة .

يرجى ملاحظة أن قياس وتحليل بيانات الأرصـاد الجوية مهمة معقدة وصـعبة. من السـهل جدًا الحصـول على نتائج متحيزة أو خاطئة بسـبب المعايرة الخاطئة للأدوات أو عدم كفاية أدوات التحليل. إذا كنت ترغب في استخدام بيانات تم قياسها ذاتيًا، فيرجى التأكد من أنه تم قياسها باستخدام معدات ملائمة وتحليلها بواسطة خبير يتمتع بالمهارات اللازمة. قم دائمًا بإجراء عمليات فحص أسـاسـية للبيانات كما هو موضـح في هذا البرنامج التعليمي. تعتبر بيانات الأرصـاد الجوية مصـدر الشكوك الرئيسية في عملية المحاكاة. يمكن أن تؤدي البيانات التي يتم قياسها أو معالجتها بشكل سيئ إلى انحرافات كبيرة في النتائج.

لاسـتيراد بيانات الأرصـاد الجوية المخصـصـة، انقر فوق "ملف مخصـص Custom file" في نافذة قاعدة البيانات:



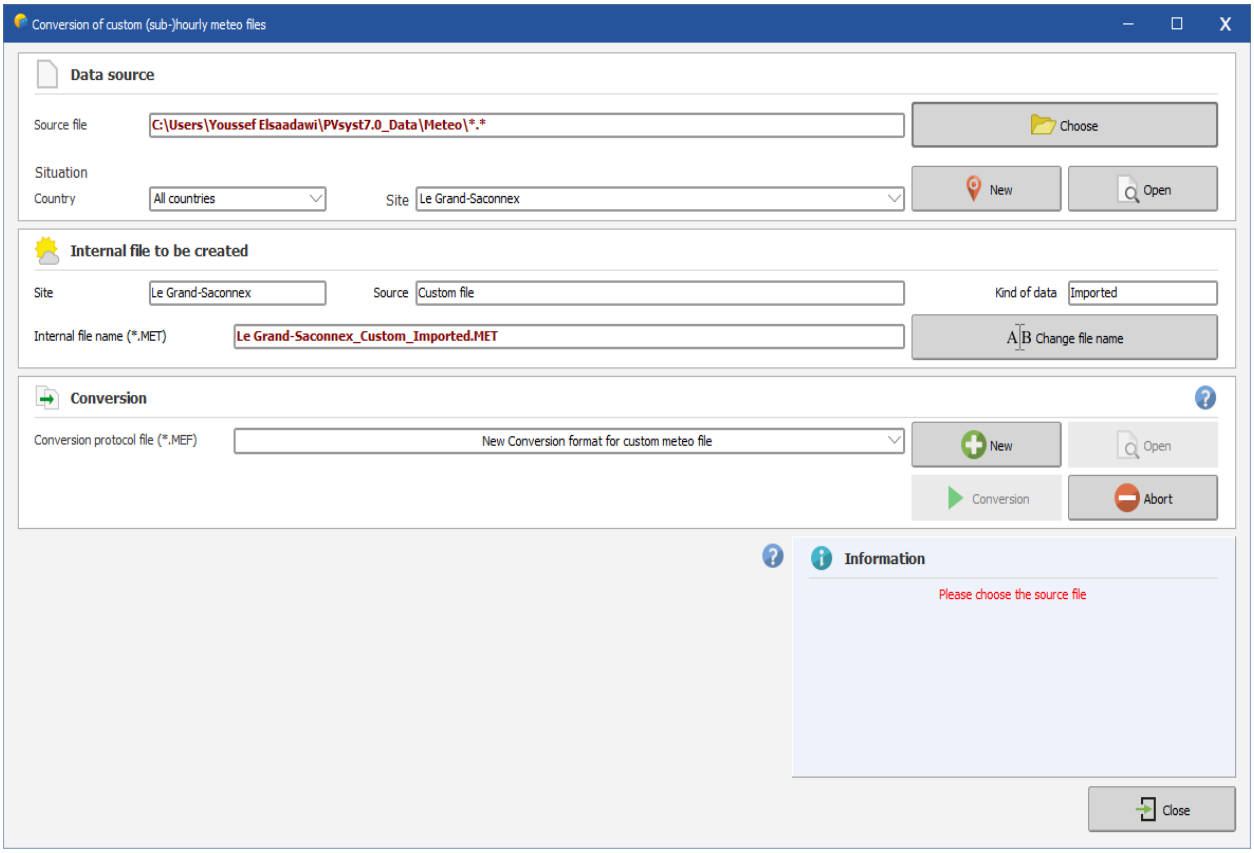
سـينبثق مربع الحوار "تحويل ملفات الأرصـاد الجوية المخصـصـة (الفرعية) لكل سـاعة Conversion of custom (sub-) hourly meteo files."

اتبع بعناية كل خطوة من مربع حوار التحويل:

← **source file** اختر ملفك المصدر، والذي يمكن أن يتواجد في أي مكان على القرص الخاص بك.

← **site** اختر موقعًا موجودًا أو قم بإنشاء موقع جديد لربط ملف MET. الناتج بالإحداثيات الصحيحة.

← **Internal file name** إعطاء اسم مميز للملف الداخلي المراد إنشاؤه. سيؤدي هذا إلى تعريف الملف في قائمة الأرصاد الجوية أو البيانات المقاسة المنسدلة. يرجى اختيار هذا العنوان بعناية لأنك لن تتمكن من تغييره بعد التحويل.



← **Conversion protocol file** اختر تنسيقا موجودًا أو قم بإنشاء بتنسيق ملف جديد يوضح كيفية قراءة PVsyst للملف.

← في بعض الحالات (حسب تنسيق الملف)، سيظل البرنامج يسأل عن تاريخ البداية أو السنة.

هذه القائمة ليست شاملة. للحصول على تعليمات مفصلة، يرجى الرجوع إلى المساعدة عبر الإنترنت من PVsyst. عندما تكون جاهزًا، اضغط على زر "بدء التحويل Start Conversion".

أثناء التنفيذ، تعرض نافذة تنفيذ التحكم سطر محتويات الملف المصدر الذي تتم معالجته حاليًا، بالإضافة إلى قيم الأرصاد الجوية المحولة، والتي سيتم نسخها على ملف الوجهة الداخلي. بعد التحويل، ننصحك بفحص

ملفك باستخدام أداة "الجداول والرسوم البيانية Tables and Graphs" (سواء بالنسبة للأرصاد الجوية أو لملفات البيانات المقاسة)، والتحقق بعناية من التحول الزمني لبياناتك.

٣,٦,١ مثال تفصيلي لاستيراد ملف مخصص Detailed example of importing a custom file

في هذا المثال، سنستخدم الملف "METEO_PVsyst_Standard_Geneva_GPI.csv" الذي يمكن العثور عليه في مساحة عمل PVsyst (workspace) ضمن "القوالب Templates" (إذا كان مفقودًا، "إدارة Manage" مساحة العمل الخاصة بك واضغط على "إعادة تحميل القوالب Reload templates"). يحتوي الملف على بيانات الأرصاد الجوية لعام ٢٠٠٤ بخطوات كل ساعة لمدينة جنيف في سويسرا. هناك عدة كميات مخزنة في هذا الملف، من بينها درجة الحرارة المحيطة والإشعاع العالمي المقاس على مستوى مائل بمقدار ٣٠ درجة. هاتان القيمتان هما القيمتان اللتان سنستخدمهما في المثال الحالي.

بعد فتح "قواعد البيانات Databases" في نافذة PVsyst الرئيسية واختيار "ملف مخصص Custom file"، ستحصل على مربع حوار "تحويل ملفات الأرصاد الجوية المخصصة (الفرعية) لكل ساعة Conversion of custom (sub-) hourly meteo files"، والذي ينقسم إلى أربعة حقول:

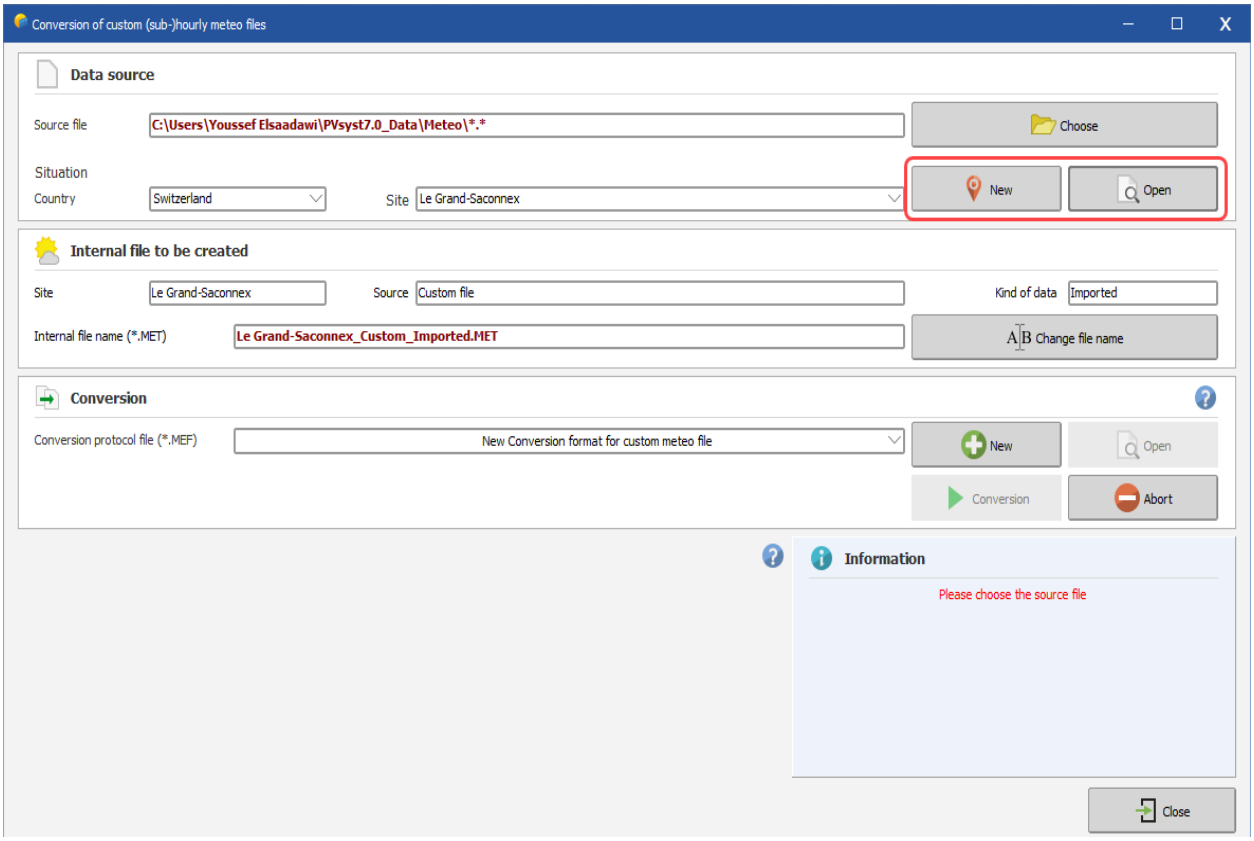
- ← **Data Source** مصدر البيانات.
- ← **Hourly file to be created** الملف بالساعة المراد إنشاؤه.
- ← **Conversion** تحويل.
- ← **Info – Warning** معلومات - تحذير.

سنتناول الحقول الثلاثة الأولى بالتفصيل. سيوفر لك حقل "معلومات-تحذير Info-Warning" معلومات وتلميحات لإرشادك خلال الخطوات المختلفة المطلوبة لاستيراد البيانات بنجاح.

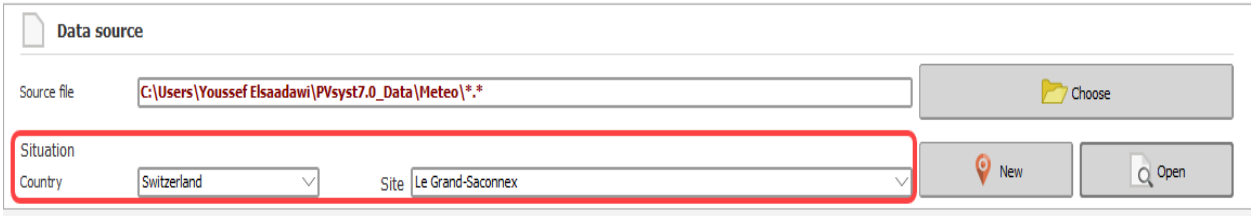
❖ مصدر البيانات Data Source

عندما تقوم باستيراد بيانات الأرصاد الجوية، ستأخذ ملفًا نصيًا موجودًا يحتوي على البيانات وتقوم بإنشاء ملف جديد بتنسيق PVsyst بقيم الأرصاد الجوية لكل ساعة. سيكون هذا الملف من النوع MET.* وسيتم ربطه بالموقع الذي تحدده في "مصدر البيانات Data Source". يمكن أن يكون لديك عدة ملفات ذات قيم كل ساعة مرتبطة بنفس الموقع. تأكد من أنك قمت بالفعل بإنشاء الموقع الذي تريد إرفاق ملف MET.* الذي سيتم إنشاؤه به.

في مربع الحوار، انقر على "اختيار Choose". ســـينبثق مربع حوار اختيار الملف حيث يمكنك البحث عن ملف البيانات. سيعرض عامل التصفية الافتراضي الملفات من النوع DAT.* وTXT.* وCSV.*.

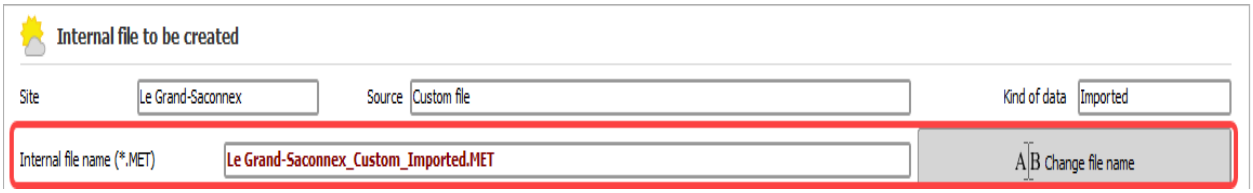


بمجرد تحديد الملف، يمكنك تحديد موقع لهذه البيانات. لاختيار الموقع، عليك أولاً تحديد بلد أو منطقة لتضييق نطاق الاختيارات في القائمة المنسدلة "الموقع Site".



بعد ذلك، عليك تقديم وصف صغير للبيانات التي سيتم إرفاقها بملف الإخراج. سيتم عرض هذه المعلومات في PVsyst في مربعات الحوار أو التقارير كوصف لملف Meteo (ملف MET.*).

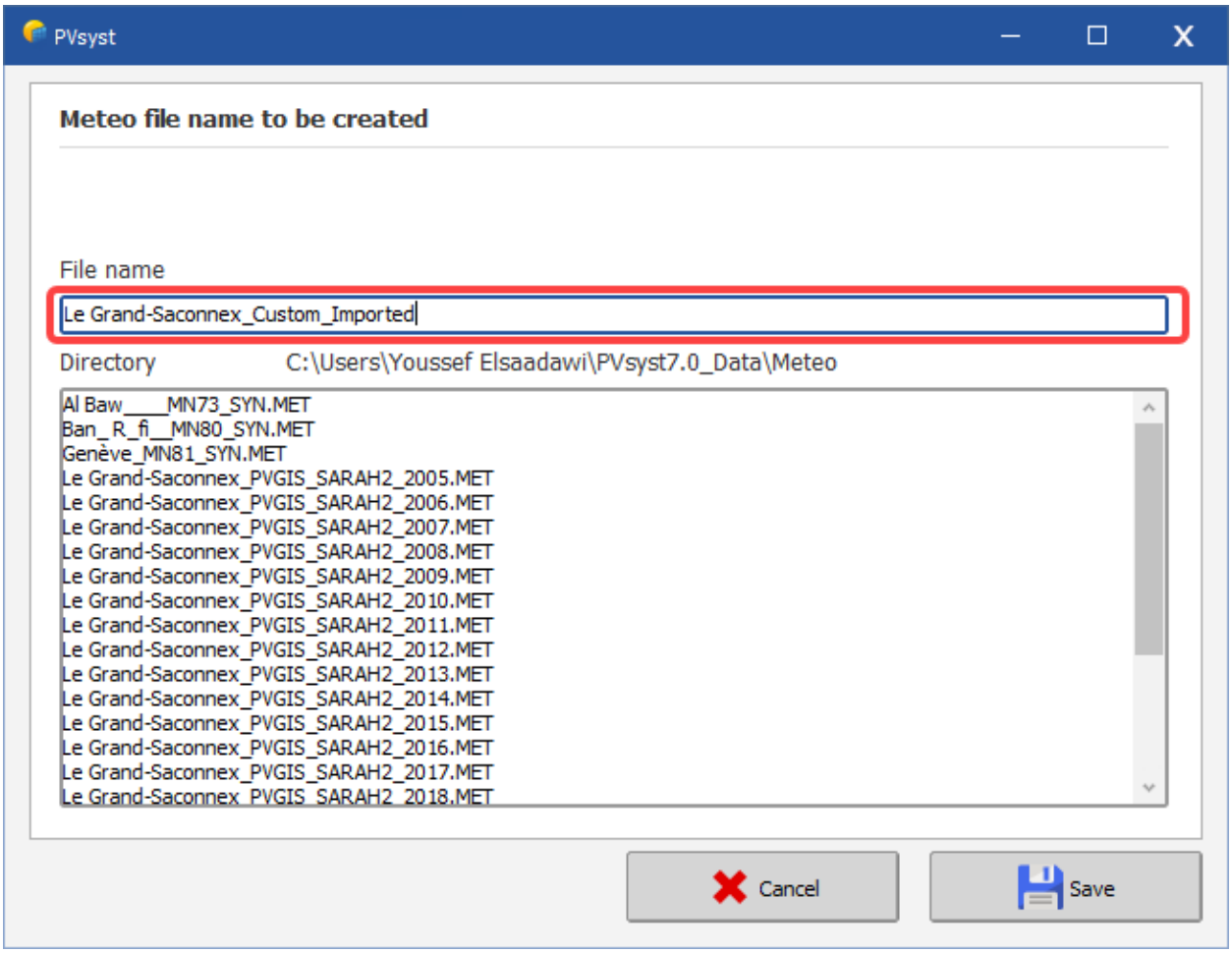
❖ **الملف الداخلي الذي سيتم إنشاؤه Internal file to be created**



لديك ثلاثة حقول تقترح PVsyst قيمًا افتراضية لها ويمكنك إكمالها أو تغييرها إلى أي نص تريده. يوصى بإعطاء أوصاف مختصرة، بحيث تتناسب مع حقول الحوار. الحقول الثلاثة هي:

← **Site** الموقع: سيكون الاسم الافتراضي هو اسم الموقع الذي تم اختياره في "مصدر البيانات Data Source"، ولكن يمكنك تغيير الاسم أو إكماله في هذا الحقل.

← **Source** المصدر: هنا، يجب عليك وضع تسمية قصيرة تصف المكان الذي تم استرداد البيانات منه، على سبيل المثال، اسم الملف المصدر، أو "تم القياس في الموقع"، أو "تم توفيره بواسطة شركة Meteo Inc."، وما إلى ذلك.

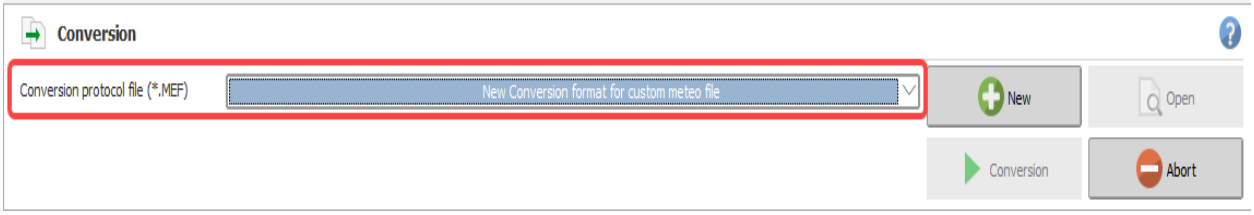


← **Year/kind** السنة/النوع: الافتراضي هو "مستورد imported". قم بإعطاء تسمية قصيرة للسنة التي تكون فيها هذه البيانات صالحة، وما إذا كانت بيانات كل ساعة أو يومية أو حتى بيانات أقل من كل ساعة. حاول ألا تتجاوز العرض المرئي للحقل، حتى تتمكن من قراءة هذه التسمية بسهولة في مربعات حوار PVsyst الأخرى.

يمكنك تحديد اسم ملف الإخراج. يقترح PVsyst اسم ملف تم إنشاؤه من اسم الموقع في حقل "مصدر البيانات Data Source". إذا كان ملف المصدر الخاص بك يحتوي على عدة مجموعات بيانات لنفس الموقع، مثل سنوات مختلفة أو قياسات في المستوى الأفقي والمائل، فننصحك بتغيير اسم ملف الإخراج إلى اسم يحدد أي جزء من البيانات يتم استيراده.

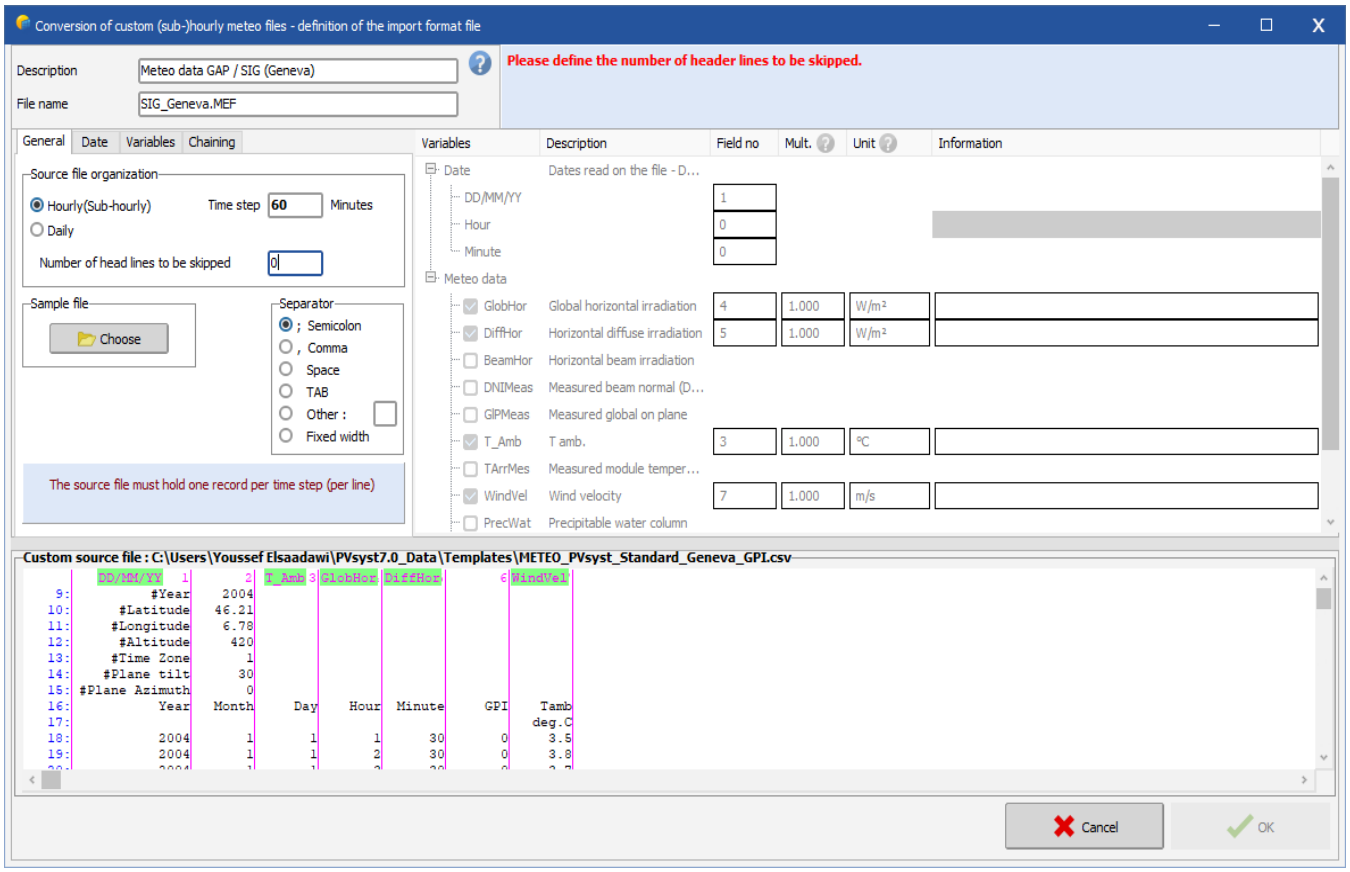
❖ تحديد تنسيق البيانات Define the data format

يتعين عليك إخبار PVsyst بنوع البيانات التي سيتم استيرادها من الملف النصي ومكان العثور على حقول البيانات في الملف. سيتم تخزين هذه المعلومات في ملف PVsyst داخلي من النوع MEF.*، مخزن في \Meteo\. يمكنك إنشاء العديد من ملفات بروتوكول التنسيق هذه كما تريد.



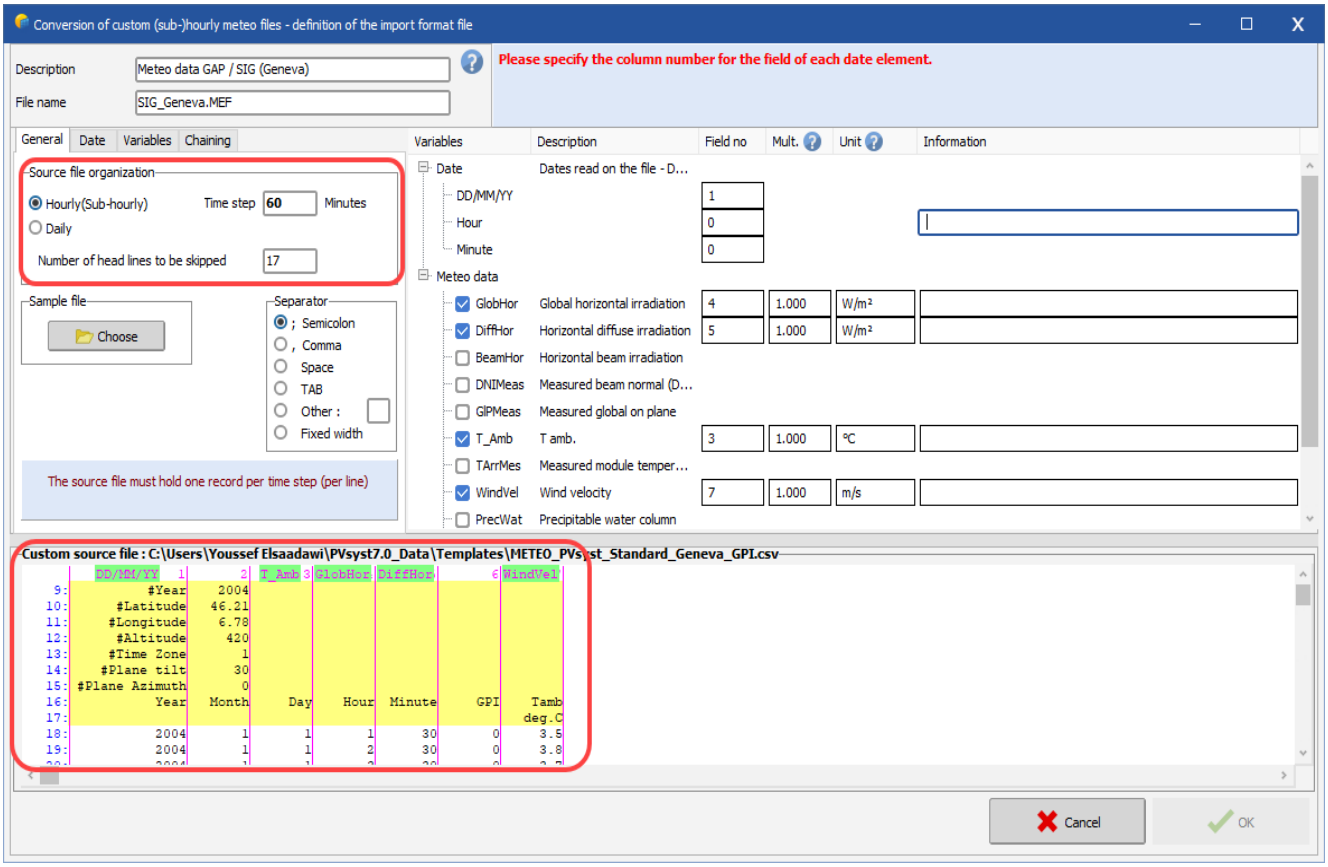
لو قمت بالضغط علي زر "جديد New" أو اخترت تنسيق موجود بالفعل وضغطت علي "فتح Open" سينبثق مربع الحوار "تحويل ملفات الأرصاد الجوية المخصصة (الفرعية) لكل ساعة - تعريف ملف تنسيق الاستيراد Conversion of custom (sub) hourly meteo files – definition of the import format file". يحتوي على حقل "وصف التنسيق Format description" حيث يجب عليك إعطاء اسم يحدد بروتوكول التنسيق هذا. يحتوي مربع الحوار على أربع علامات تبويب مختلفة، "عام General"، و"تنسيق التاريخ Date Format"، و"متغيرات الطقس Meteo Variables"، و"تسلسل الملفات Chaining files". سوف نقوم بالتحقق من علامات التبويب الثلاث الأولى بالتفصيل. علامة التبويب الأخيرة، "تسلسل الملفات Chaining files"، ضرورية إذا كانت بياناتك موزعة على عدة ملفات ولن يتم وصفها في هذا المثال. يقدم الجزء السفلي من مربع الحوار تعليقات مرئية حول كيفية تطبيق ملف التنسيق

الذي يتم تعريفه على محتوى ملف مصدر البيانات. هنا، يمكنك التحقق بسرعة مما إذا تم تحديد القيم المختلفة بشكل صحيح أو إذا كانت هناك مشاكل في تعريف التنسيق. هذه النافذة تحتوي علي عدد من النوافذ الفرعية سيتم التطرق إليها كالتالي:



❖ "General عام"

بالنسبة لملف المثال الذي يحتوي على بيانات كل ساعة، يمكنك ترك التحديد الافتراضي "(فرعي) - بيانات كل ساعة (Sub)-hourly data" مع خطوة زمنية تبلغ ٦٠ دقيقة. يستخدم الملف التجريبي أيضًا الفاصل الافتراضي، وهو فاصلة منقوطة. في الجزء السفلي من النافذة، يمكنك التحقق من أن الأعمدة التي تحتوي على البيانات تبدأ من السطر ١٨ من الملف. لذلك، في الحقل "عدد العناوين التي سيتم تخطيها Number of headlines to be skipped"، أدخل ١٧. في الشاشة السفلية، ستتحول الآن خلفية الخطوط التي تم تخطيها إلى اللون الأصفر ويمكنك التحقق من أن السطر الأول ذو الخلفية البيضاء هو أيضًا السطر الأول الذي يحتوي على البيانات .



❖ "صيغة التاريخ Date Format"

في علامة التبويب هذه يمكنك تحديد كيفية قراءة وقت الملف الخاص بك. إذا كان ذلك ممكنًا، فمن الأفضل دائمًا تحديد "تواريخ القراءة في الملف Dates read on the file" لقراءة الوقت، أما الخيارات الأخرى "السنة المرجعية Reference year" و"التواريخ التسلسلية Sequential dates" فهي حساسة للغاية: أي سطر مفقود من البيانات يؤدي إلى ترحيل زمني time shift لجميع أسطر البيانات المتبقية.

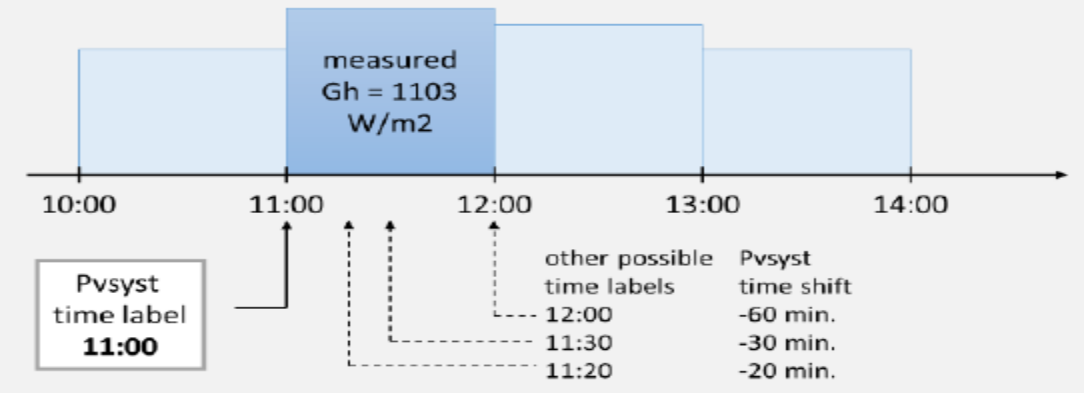
على سبيل المثال، تحتاج إلى تحديد "تواريخ القراءة في الملف Dates read on the file" واختيار التنسيق المناسب من القائمة المنسدلة "تنسيق التاريخ". في هذه الحالة يكون "YY|MM|DD|hh|mm"، مما يعني أنه تم ترتيب التاريخ على هيئة سنة|شهر|يوم|ساعة|دقيقة، وأن التاريخ والوقت في أعمدة منفصلة. تمثل العلامة | فاصل أعمدة، أما الخطوط المائلة / هي أحرف بدل وتمثل أي حرف غير رقمي.

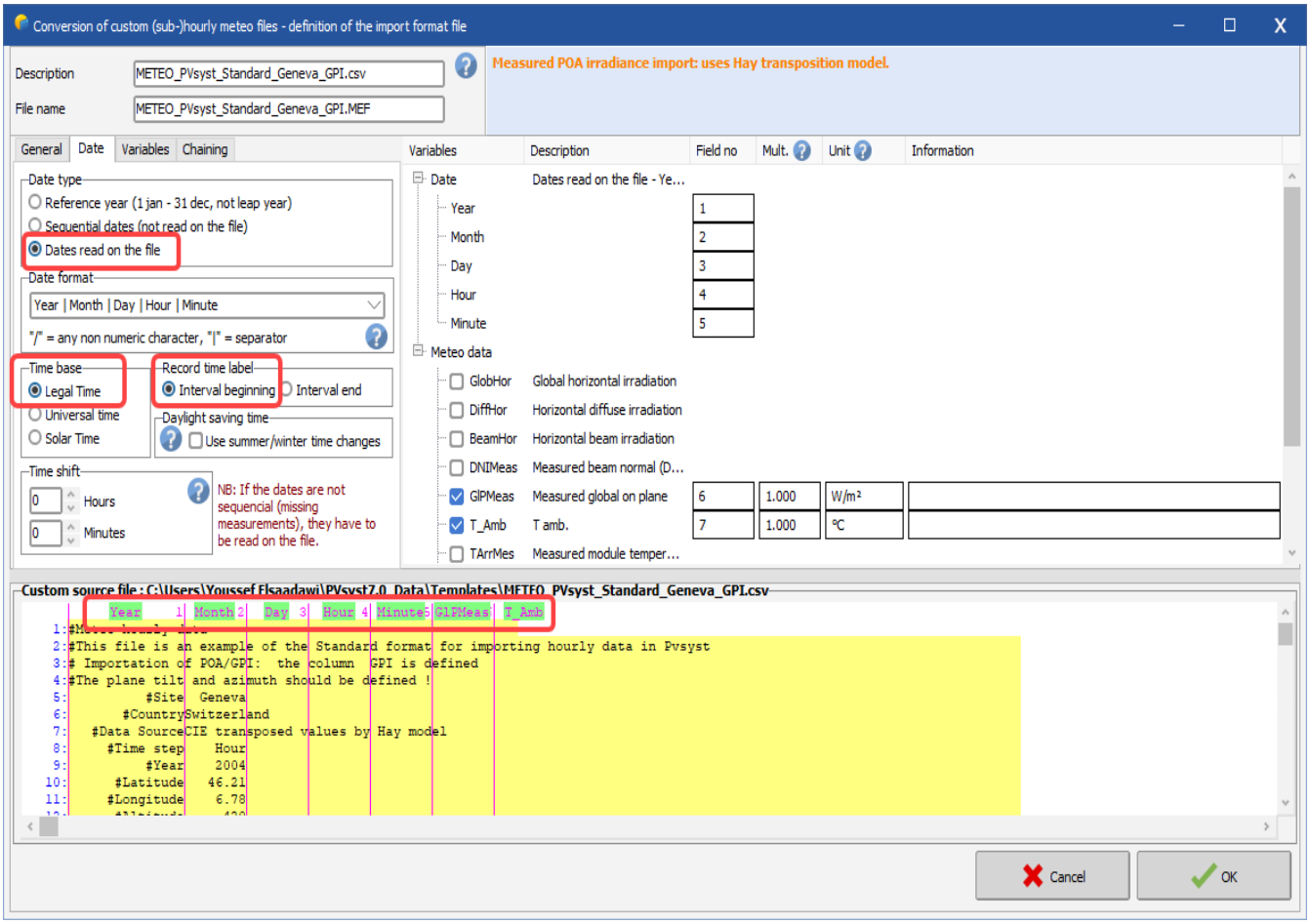
على اليمين، في العمود "رقم الحقل Field no"، حدد العمود الذي يمكن العثور على الطابع الزمني فيه، وهو "١" في مثالنا. في الجزء السفلي من مربع الحوار، سترى رأسًا أخضر للعمود المحدد. وأخيرًا، تحتاج إلى

تحديد كيفية ارتباط التسمية الزمنية بالقياسات. في مثالنا، تتوافق التسميات الزمنية مع بداية القياس.

❖ التسميات الزمنية Time Labels

في PVsyst، يجب أن تكون أي قيمة بالســـاعة ذات طابع زمني ممثلة للســـاعة التي تلي اللحظة المحددة بواسطة الطابع الزمني. وبالتالي، على سبيل المثال، إذا تم قياس الإشعاع وحساب متوسطه على مدار ساعة، ثم تم تمييزه بطابع زمني يتوافق مع نهاية أو منتصف هذه الفترة، فسيؤدي ذلك إلى تحول زمني.





❖ **اختيار "المتغيرات" "Variables" selection**

على سبيل المثال، تحتاج إلى تحديد الاشعاع "عالمي على مستوى مائل Global on tilted plane" و"درجة الحرارة المحيطة Ambient temperature" في القائمة الصحيحة. لكل متغير محدد، يجب ملء عمود "رقم الحقل Field no" الذي يمكن العثور فيه على المتغير في الملف. في مثالنا،العمود ٦ للإشعاع و٧ لدرجة الحرارة. الوحدات الافتراضية لهذه المتغيرات هي W/m^2 و°C على التوالي. إذا جاءت البيانات بوحدات مختلفة، فلديك إمكانية تحديد عامل سيتم ضربه في القيم. في ملف المثال الخاص بنا، تتوافق الوحدات مع القيم الافتراضية ويمكننا ترك ١,٠٠٠ كعامل. بمجرد تحديد رقم حقل للمتغير، سترى أن العمود المقابل في الجزء السفلي من مربع الحوار يحصل على رأس أخضر باسم المتغير. وهذا يسمح بالتحقق بسرعة من صحة القيم المحددة.

"المتغيرات Variables"

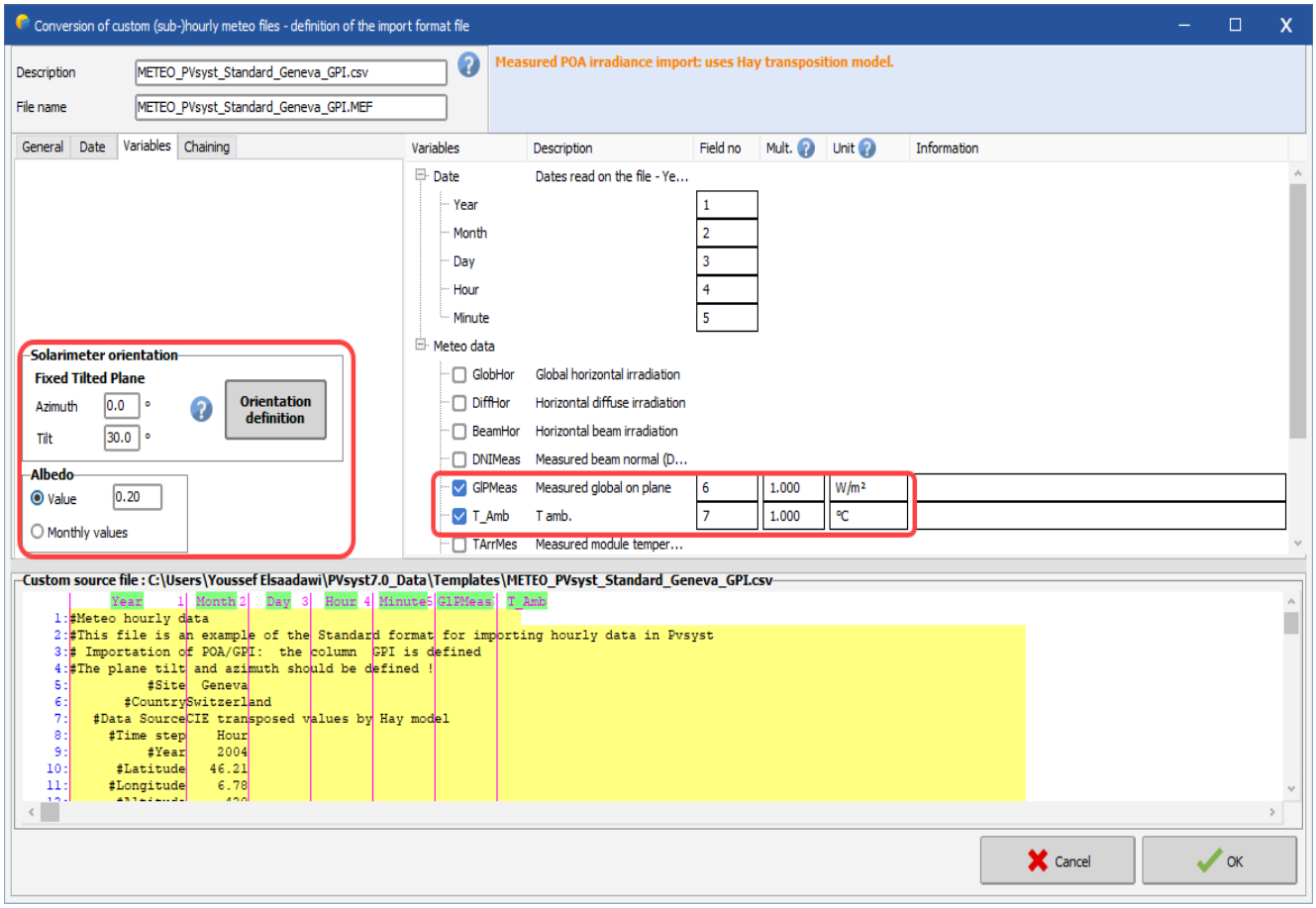
نظرًا لأن القياسات مخصصة لمستوى مائل، فيجب عليك تحديد ميل المستوى tilt وسمته azimuth في علامة التبويب "المتغيرات Variables". في الحقل " اتجاه مقياس الطاقة الشمسية Solarimeter orientation"، أدخل ٣٠ درجة للميل واترك السمت عند الصفر (جنوبًا). لاحظ أن هذا الحقل لن يكون موجودًا إلا إذا تم تحديد متغير الاشعاع علي مستوى مائل في الجزء الأيمن من مربع الحوار.

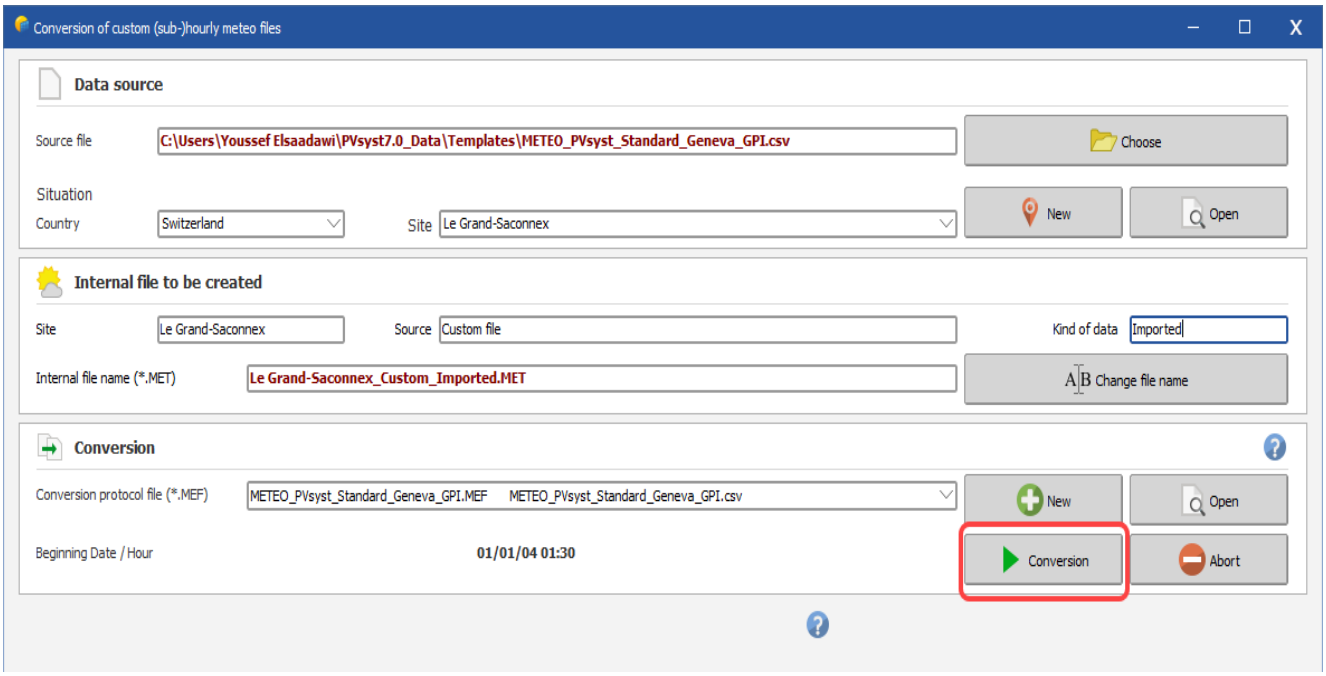
يتم تعريف قيمة الألبيدو Albedo عند ٠,٢ وهي القيمة الافتراضية المتوسطة. يمكنك تركها ويمكنك أيضا تعديلها لكل شهر بالضغط علي قيم شهرية Monthly values.

عند إدخال جميع مواصفات ملف التنسيق، حدد الوصف المناسب واسم الملف ثم انقر فوق "موافق OK" وسيُطلب منك حفظ ملف التنسيق المحدد حديثًا. يمكنك تغيير اسم الملف للمرة الأخيرة قبل النقر على "حفظ Save". إذا كان الملف الذي يحمل نفس الاسم موجودًا بالفعل، فسيُطلب منك تأكيد الكتابة فوقه.

بعد حفظ ملف التنسيق بنجاح، ستعود إلى مربع الحوار "تحويل ملفات الأرصاد الجوية المخصصة (الفرعية) كل ساعة Conversion of custom meteo (sub)-hourly files".

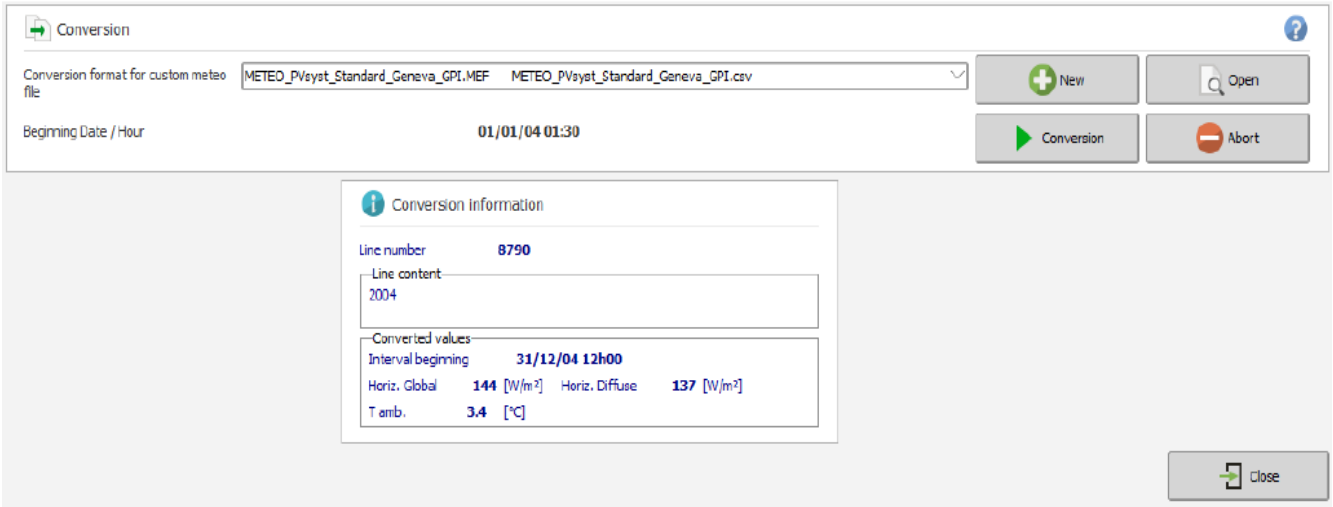
يمكنك الآن النقر فوق "التحويل Conversion" لاستيراد البيانات من الملف المخصص.


Conversion of custom (sub-)hourly meteo files - definition of the import format file
Description
METEO_PVsyst_Standard_Geneva_GPI.csv
File name
METEO_PVsyst_Standard_Geneva_GPI.MEF
Measured POA irradiance import: uses Hay transposition model.
General
Date
Variables
Chaining
Variables
Description
Field no
Mult.
Unit
Information
Date
Dates read on the file - Ye...
Year
Month
Day
Hour
Minute
Meteo data
GlobHor
Global horizontal irradiation
DiffHor
Horizontal diffuse irradiation
BeamHor
Horizontal beam irradiation
DNIMeas
Measured beam normal (D...
GlPMeas
Measured global on plane
T_Amb
T amb.
TArrMes
Measured module temper...
W/m²
°C
Solarimeter orientation
Fixed Tilted Plane
Azimuth
0.0
Tilt
30.0
Orientation definition
Albedo
Value
0.20
Monthly values
Custom source file : C:\Users\Youssef Elsaadawi\PVsyst7.0_Data\Templates\METEO_PVsyst_Standard_Geneva_GPI.csv
Year 1 Month 2 Day 3 Hour 4 Minute 5 GlPMeas T_Amb
#Meteo hourly data
#This file is an example of the Standard format for importing hourly data in Pvsyst
Importation of POA/GPI: the column GPI is defined
#The plane tilt and azimuth should be defined !
#Site Geneva
#Country Switzerland
#Data Source CIE transposed values by Hay model
#Time step Hour
#Year 2004
#Latitude 46.21
#Longitude 6.78
Cancel
OK


Conversion of custom (sub-)hourly meteo files
Data source
Source file
C:\Users\Youssef Elsaadawi\PVsyst7.0_Data\Templates\METEO_PVsyst_Standard_Geneva_GPI.csv
Choose
Situation
Country
Switzerland
Site
Le Grand-Saconnex
New
Open
Internal file to be created
Site
Le Grand-Saconnex
Source
Custom file
Kind of data
Imported
Internal file name (*.MET)
Le Grand-Saconnex_Custom_Imported.MET
Change file name
Conversion
Conversion protocol file (*.MEF)
METEO_PVsyst_Standard_Geneva_GPI.MEF METEO_PVsyst_Standard_Geneva_GPI.csv
New
Open
Beginning Date / Hour
01/01/04 01:30
Conversion
Abort

في ملف المثال، يكون الطابع الزمني الموجود في السطر الأخير من البيانات هو الساعة الأولى من العام التالي (٢٠٠٥) بالفعل. ستظهر لك رسالة تحذيرية تقر بها من خلال النقر على "نعم Yes". عند الانتهاء من التحويل، انقر على "موافق Ok".

تم الآن الانتهاء من التحويل، ويجب عليك التحقق بعناية مما إذا كانت النتيجة لا تحتوي على أي خطأ واضح أو عدم تناسق. ستظهر رسالة تسألك عما إذا كنت تريد فتح مربع حوار لعرض بيانات الأرصاد الجوية. انقر على "نعم Yes" لفتح مربع الحوار.

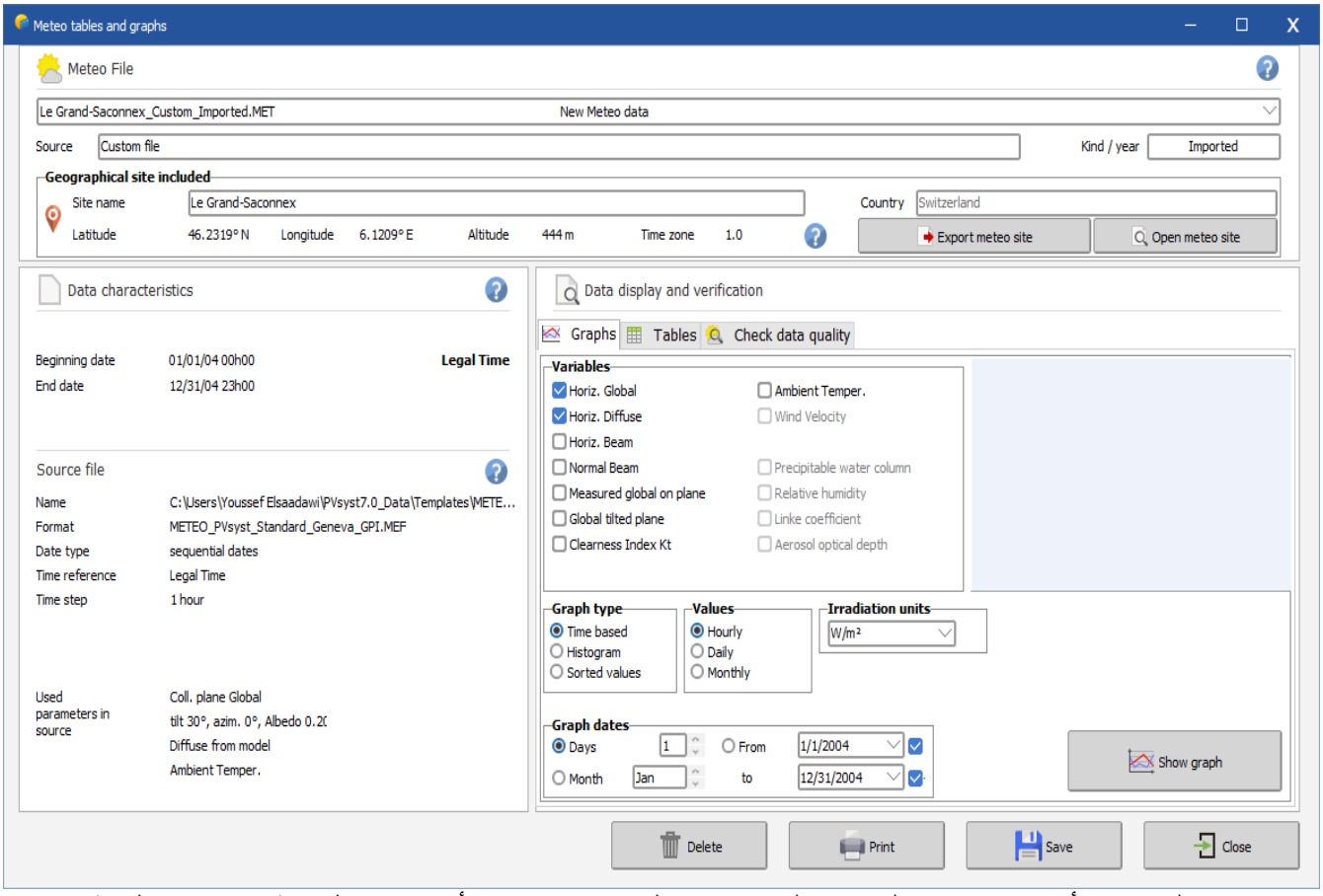


❖ التحقق من البيانات المستوردة Check the imported data

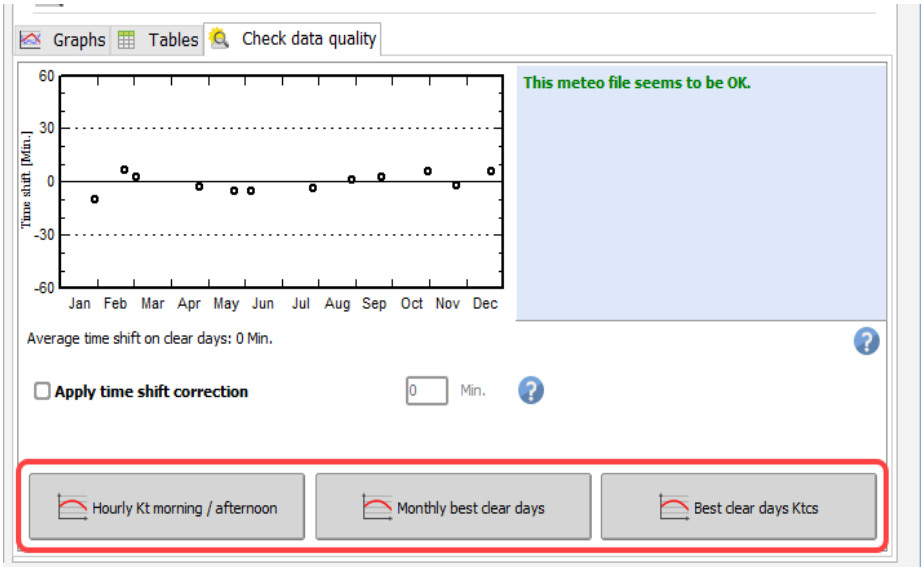
يجب عليك دائمًا إجراء بعض الفحوصات الأساسية على بيانات الأرصاد الجوية التي تريد استخدامها لمحاكاة التركيبات الكهروضوئية. تقدم PVsyst مجموعة متنوعة من الأدوات للقيام بذلك، على سبيل المثال، سينبثق مربع الحوار "جداول ورسوم بيانية للأرصاد الجوية Meteo tables and graphs" عندما تحدد "نعم Yes" في الموجه الأخير بعد استيراد ملف مخصص كما هو موضح في الفقرة السابقة.

يشير الجزء العلوي من مربع الحوار إلى حقلين: "المصدر Source" و"النوع/السنة Kind/Year"، اللذين قمت بملئهما عند إنشاء الملف. يوجد أدناه معلومات مفصلة عن الموقع الذي تم ربط ملف الأرصاد الجوية به.

على اليسار، سترى النطاق الزمني الذي تغطيه البيانات وبعض تفاصيل الملف الأصلي الذي تم استيراد البيانات منه والذي قمت بتحديده في تنسيق الملف.

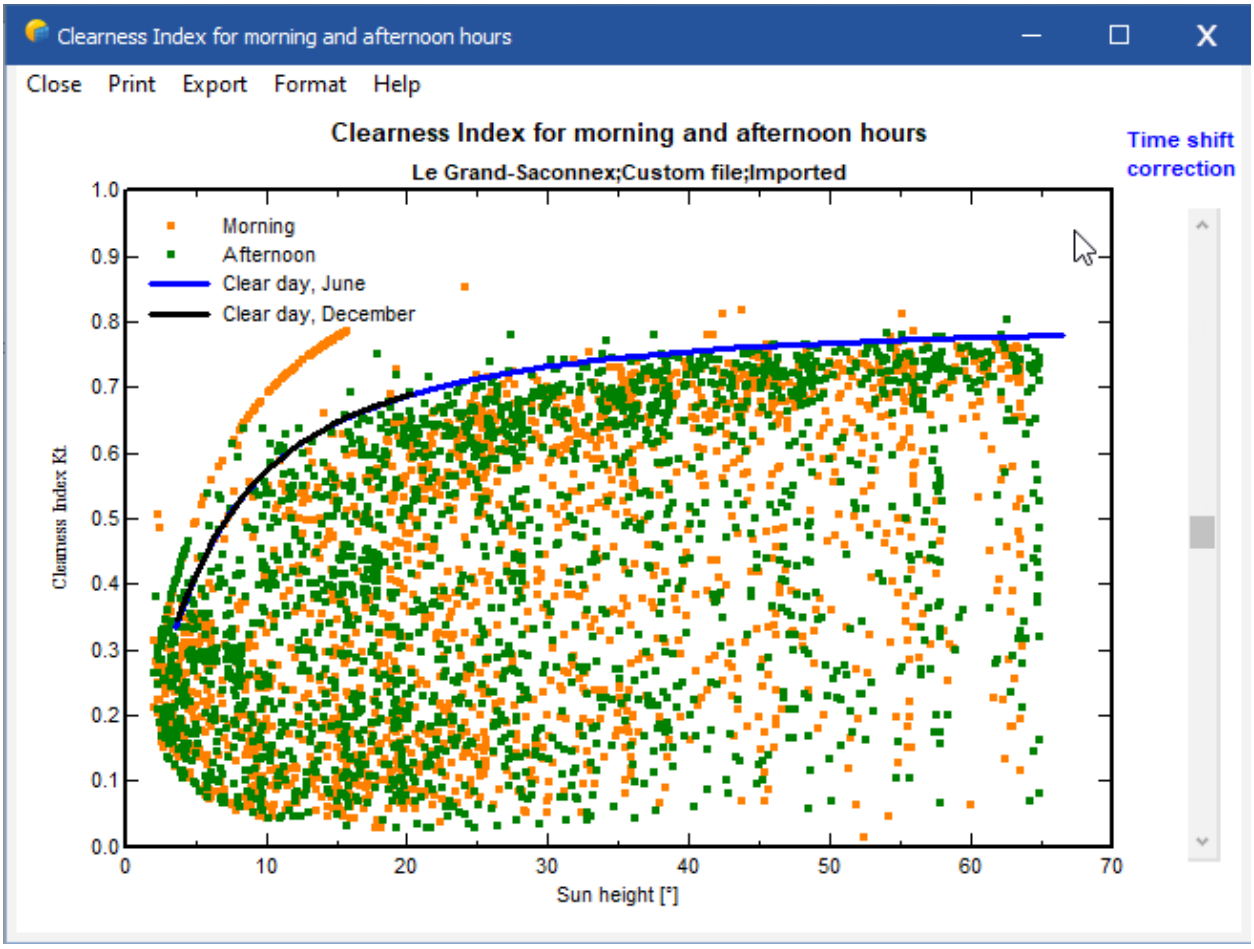


يحتوي الجانب الأيمن من مربع الحوار على خيارات لعرض بيانات الأرصـــاد الجوية وينقســم إلى ثلاث علامات تبويب. اختر علامة التبويب "التحقق من جودة البيانات Check data quality". تحتوي علامة التبويب على شكل بياني صغير يعرض الترحيل الزمني الذي يقدره PVsyst للبيانات المستوردة. وفي المثال الحالي، ينبغي أن يكون قريبًا من الصفر.

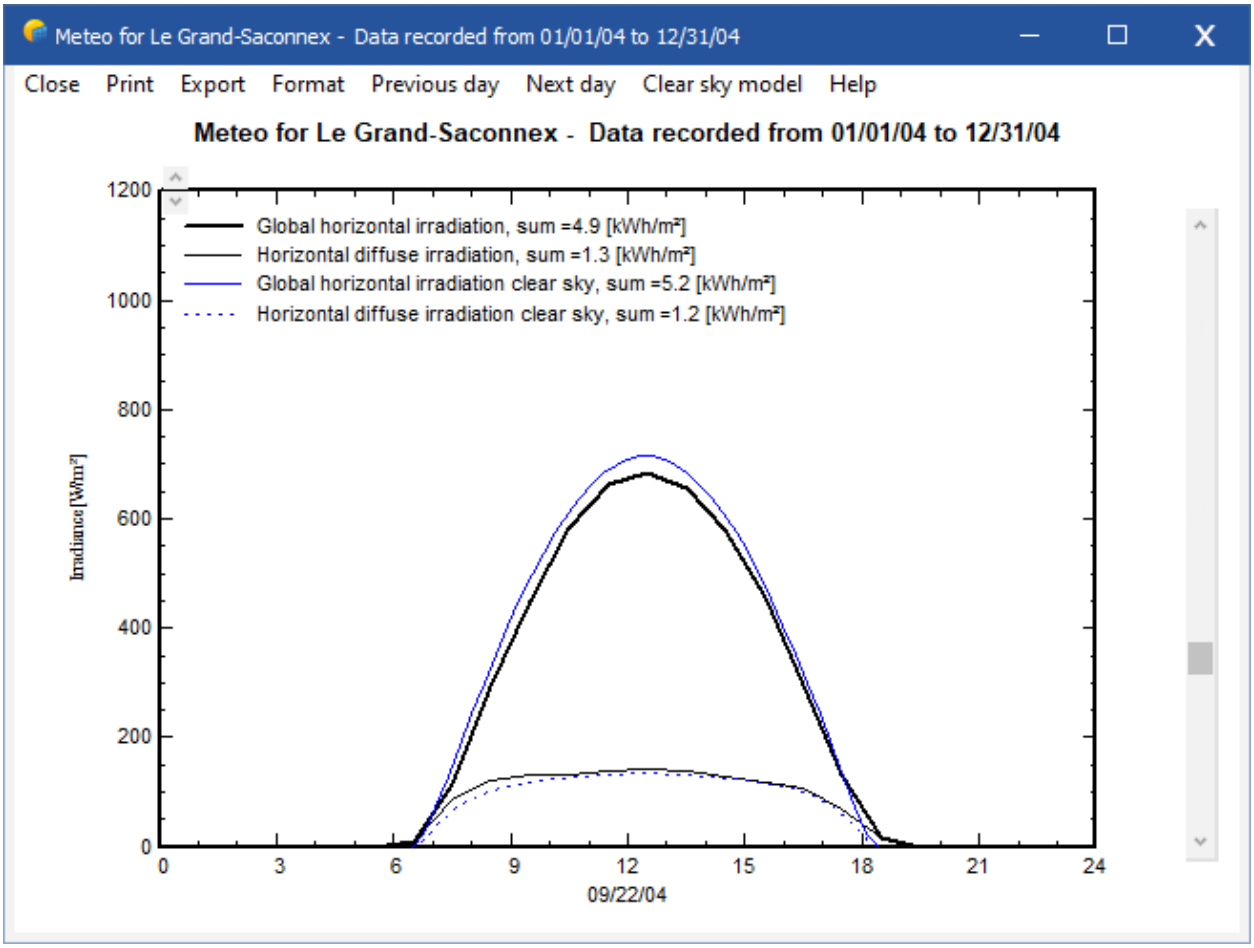


❖ هناك طرق أخري لتصور الترحيل الزمني time shift المحتمل من البيانات منها:

← النظر إلى مؤشر الصفاء clearness index لساعات الصباح وبعد الظهر بالضغط علي " Hourly kt morning/afternoon". وتظهر النقاط البرتقالية مؤشر الصفاء كدالة لارتفاع الشمس في الصباح، بينما تظهر النقاط الخضراء نفس المعلومات للأوقات بعد الساعة ١٢:٠٠. يجب أن يتبع كلا اللونين نفس التوزيع تقريبًا.

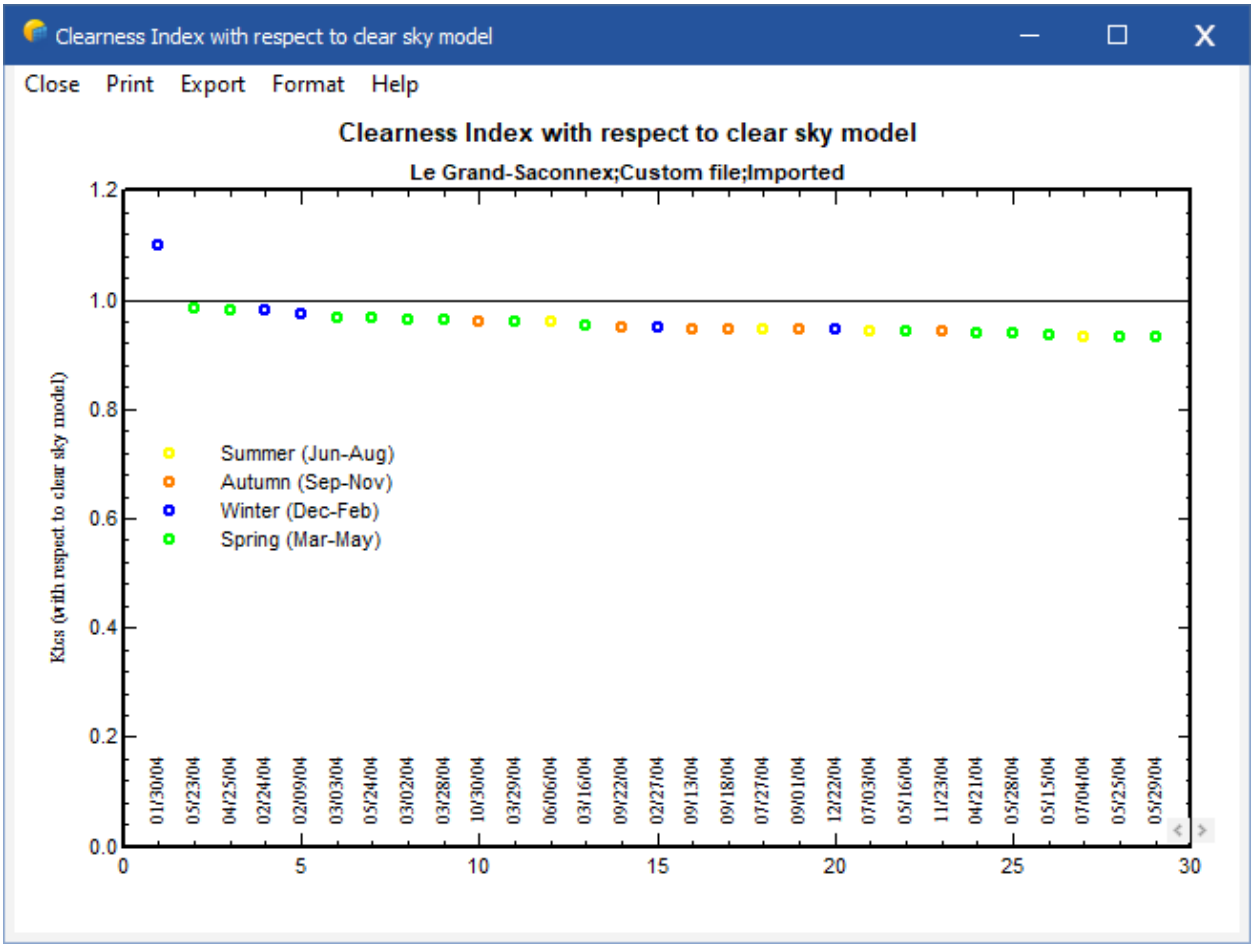


← مقارنة التطور اليومي للإشعاع المقاس (العالمي والمنتشر) بنموذج السماء الصافية clear sky model. إذا قمت بالضغط على زر "أفضل الأيام الصافية الشهرية Monthly best clear days"، فستحصل على مخطط كما هو موضح في الشكل التالي.



تختار PVsyst لكل شـــهر من العام اليوم الذي يناســـب نموذج الســـماء الصـــافية. يمكنك التمرير خلال هذه المخططات الـ ١٢ باستخدام شريط التمرير الموجود على اليمين. من المفترض ألا ترى أي ترحيل أفقي كبير بين البيانات المقاسة باللون الأسود ونموذج السماء الصافية باللون الأزرق.

يعرض مخطط التحكم الثالث "أفضـل الأيام الصـافية Best clear days Ktcs" أفضـل الأيام التي تم فرزها لجميع أيام السنة. Ktcs هو مؤشر الصفاء بالمقارنة مع نموذج اليوم الصـافي (وليس خارج كوكب الأرض). يعطي هذا الرسـم البياني فكرة عن معايرة مسـتشـعر الإشـعاع: يجب أن تكون أفضـل أيام البيانات قريبة (في حدود ٥٪) من نموذج السماء الصافية، أي Ktcs=1.



٣,٧ خاتمة Conclusion

قدمنا في هذا الفصـــل إدارة بيانات الأرصـــاد الجوية بدءاً بمقدمة عن تنظيم البيانات وخياراتها، يليها عرض لقاعدة البيانات المدمجة حسب المواقع الجغرافية وتوليد البيانات التركيبية وجدول الأرصـاد الجوية والرسـوم البيانية واستيراد بيانات الأرصاد الجوية من مصادر محددة مسبقًا أو ملفات مخصصة.

يتكون الفصـــل التالي من عرض تقديمي حول كيفية إدارة المكونات المختلفة مثل الوحدات الكهروضـــوئية والمحولات في PVsyst.

الفصل الرابع:

قواعد بيانات المكونات

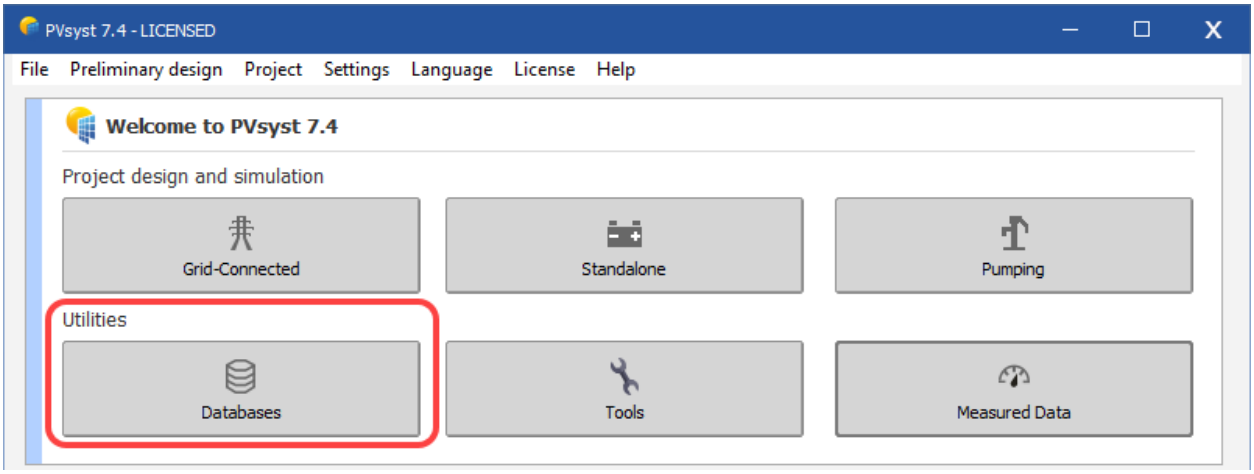
Components databases

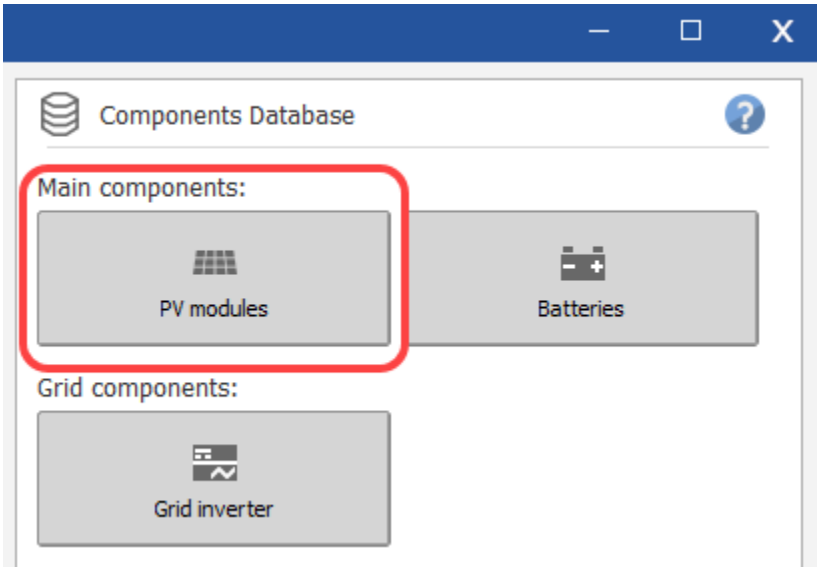
٤ إدارة المكونات Components Management

في هذا الفصل، نصف كيفية إدارة المكونات مثل الوحدات الكهروضوئية والعواكس في PVsyst.

٤,١ تعريف (تحديد) الوحدات الكهروضوئية Defining PV modules in Pvsyst

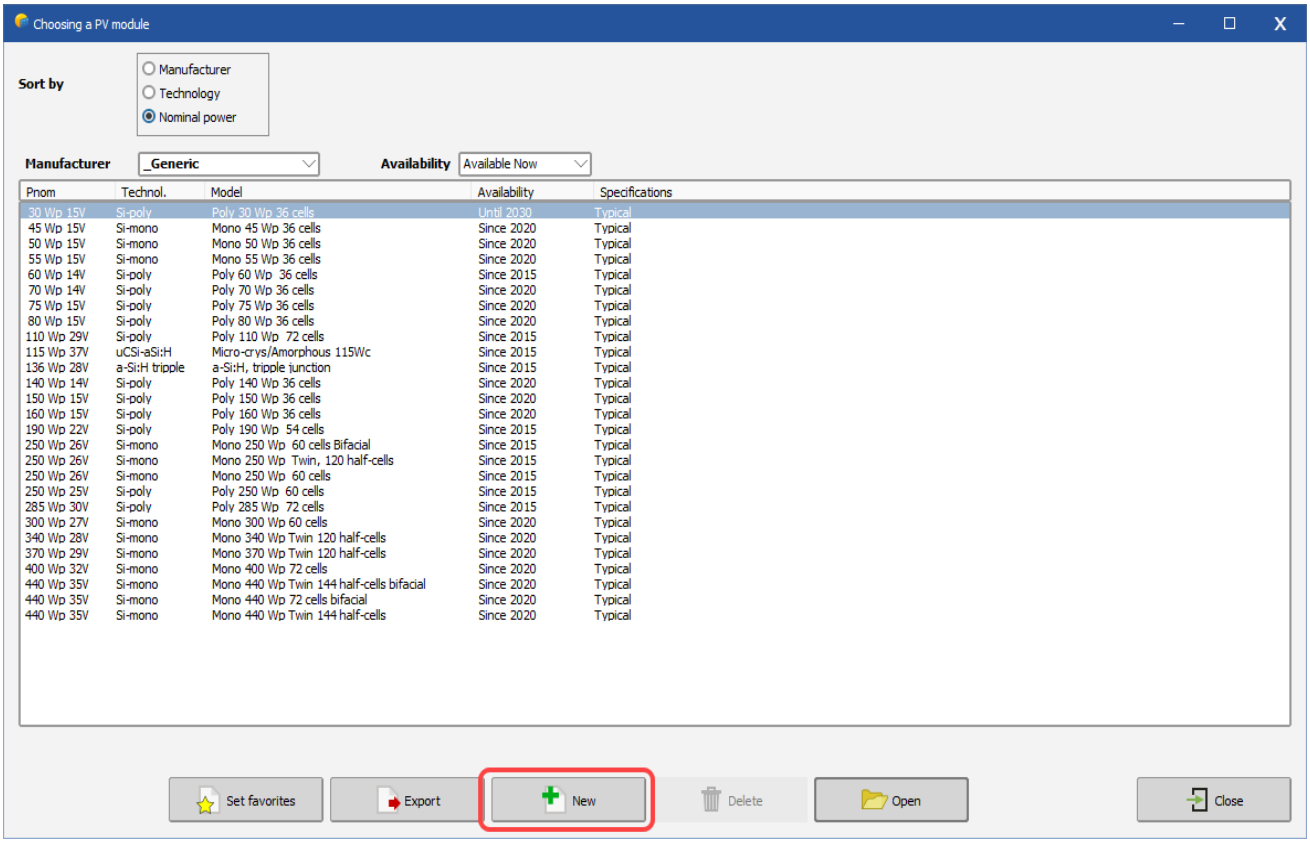
سنقوم بتحليل تعريف الوحدات الكهروضوئية في PVsyst (ملفات PAN) من خلال تعريف وحدة نمطية جديدة من ورقة البيانات datasheet. سنقوم هنا بتعريف وحدة ٣٢٥Wp العامة. للقيام بذلك، أولاً، انقر فوق الزر "قواعد البيانات Databases" ضمن الأدوات المساعدة Utilities من شاشة PVsyst الرئيسية. ثم انقر فوق الزر "الوحدات الكهروضوئية PV modules" ضمن قاعدة بيانات المكونات. بمجرد الدخول إلى قاعدة بيانات الوحدة الكهروضوئية، انقر فوق "جديد New" لإنشاء وحدة كهروضوئية جديدة في النظام.





ملحوظة: من الناحية العملية، من الأســـهل بكثير البدء من مكون مماثل موجود في قاعدة البيانات، وتعديل معلماته وفقًا لأوراق البيانات وحفظه تحت اســـم ملف جديد، وبالتالي إنشـــاء مكون جديد في قاعدة البيانات الخاصة بك.

٤,١,١ تعريف الوحـدات الكهروضـــوئيـة من أوراق البيـانـات Defining PV modules from Datasheets



عادةً، توفر الصفحة الأولى من ورقة بيانات الوحدة الكهروضوئية الميزات العامة (عادةً ما تكون "ترويجية") بينما توفر الصفحة الثانية المواصفات الفنية.

عند فتح وحدة كهروضوئية جديدة، نبدأ بتحديد "البيانات الأساسية basic data"، مثل:

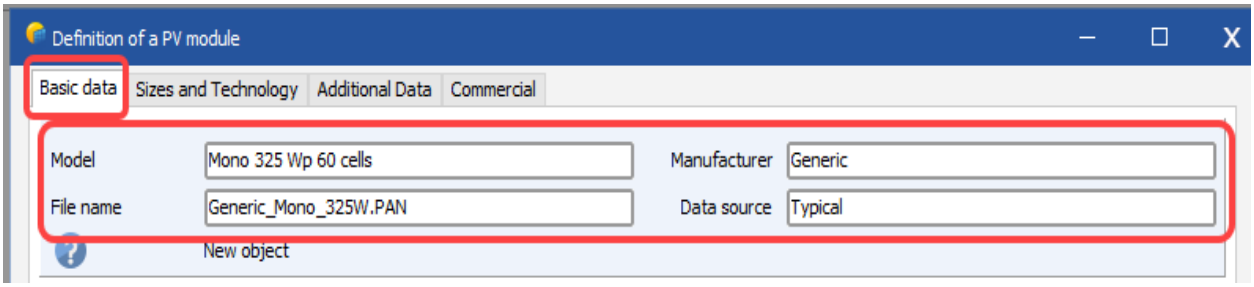
← **The model** الموديل.

← **The manufacturer** الشركة المصنعة (إذا كانت موجودة بالفعل في قاعدة البيانات، بنفس الاسم تمامًا).

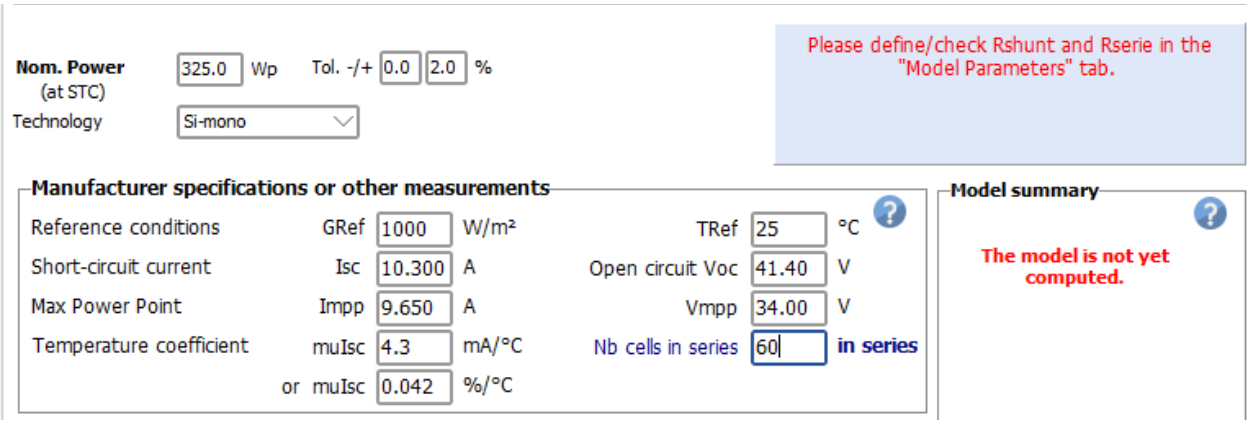
← **The data source** مصدر البيانات (ومن المحتمل تاريخ التسجيل).

← **The file name** اسم الملف، وهو المفتاح الأساسي في قاعدة البيانات، ويجب أن يكون فريداً.

يجري العرف في PVsyst في تحديد اسم الملف كـ "Manufacturer_Model.PAN".



بعد ذلك، حدد "مواصفات الشركة المصنعة Manufacturer Specifications" للوحدة:



من الصفحة الثانية من ورقة البيانات:

← **Nom power** القدرة الإسمية: تعريف لوحة الموديول (هنا ٣٢٥ واط).

← **Tolerance** السماحية: يُحدد عادةً بنسبة % من PNom.

← **The technology** التقنية: هنا أحادية التبلور (كما هو مذكور في مكان آخر في ورقة البيانات).

← **The STC values** قيم STC : Impp، Vmpp، Isc، Voc.

ملاحظة: يجب أن يتطابق المنتج Impp * Vmpp مع Pnom (لوحة البيانات) في حدود ٠,٢٪. وإلا: قم بتغيير قيمة Impp إلى Pnom / Vmpp.

← **Efficiency at STC** الكفاءة في STC: ليست معلمة (متغير) في PVsyst.

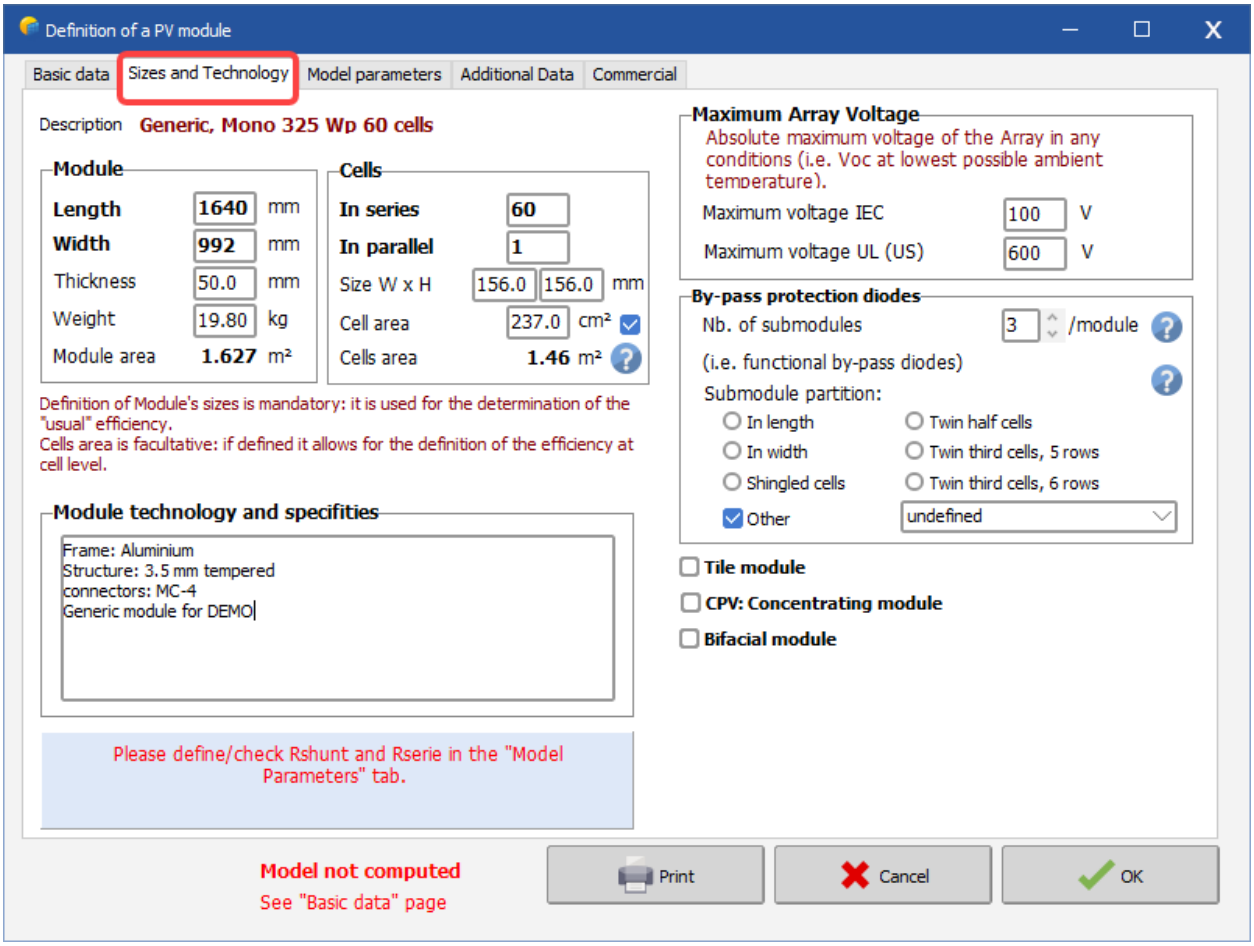
← **NOCT**: لم يتم تحديده مطلقًا في Pvsyst.

← **Reverse current feed** تغذية التيار العكسي: خاصية الثنائيات الالتفافية by-pass diodes، لا تستخدم في PVsyst.

تذكر العديد من أوراق البيانات معلمات التشغيل (Impp، Vmpp، Isc، Voc) في ظل شروط NOCT.

هذه المعلومات ليست موحدة بشكل جيد؛ نحن لا نستخدمه في PVsyst.

علامة التبويب الثانية في مربع الحوار المطلوب إكماله هي "الأحجام والتقنية Sizes and technology" الخاصة بالوحدات.



عادةً ما ستجد كل هذه المعلومات في ورقة البيانات:

← **Module size** أبعاد الموديول: إلزامي، المساحة هي التي تحدد كفاءة الوحدة.

← **Cells number** عدد الخلايا: العدد علي التوالي إلزامي، حيث أن النموذج محدد لخلية واحدة.

← **Cells size** أبعاد الخلية: إذا تم تحديدها، يمكن استخدام مساحة الخلية لتحديد الكفاءة على مستوى الخلية. القيم المعتادة: سيليكن متعدد البللورة = ١٥,٦ سم × ١٥,٦ سم = ٢٤٣,٣ سم²، سيليكون أحادي: نفس الشيء - ٦ سم٢ = ٢٣٧,٣ سم².

← **Maximum IEC or UL voltage** الحد الأقصى لجهد IEC أو UL: يستخدم لتحجيم المصفوفة (قد يكون ١٥٠٠ فولت للوحدات الجديدة).

← **Number of by-pass diodes** عدد الثنائيات (الدايودات): تستخدم لحساب الخسائر الكهربائية "لتخطيط الوحدة".

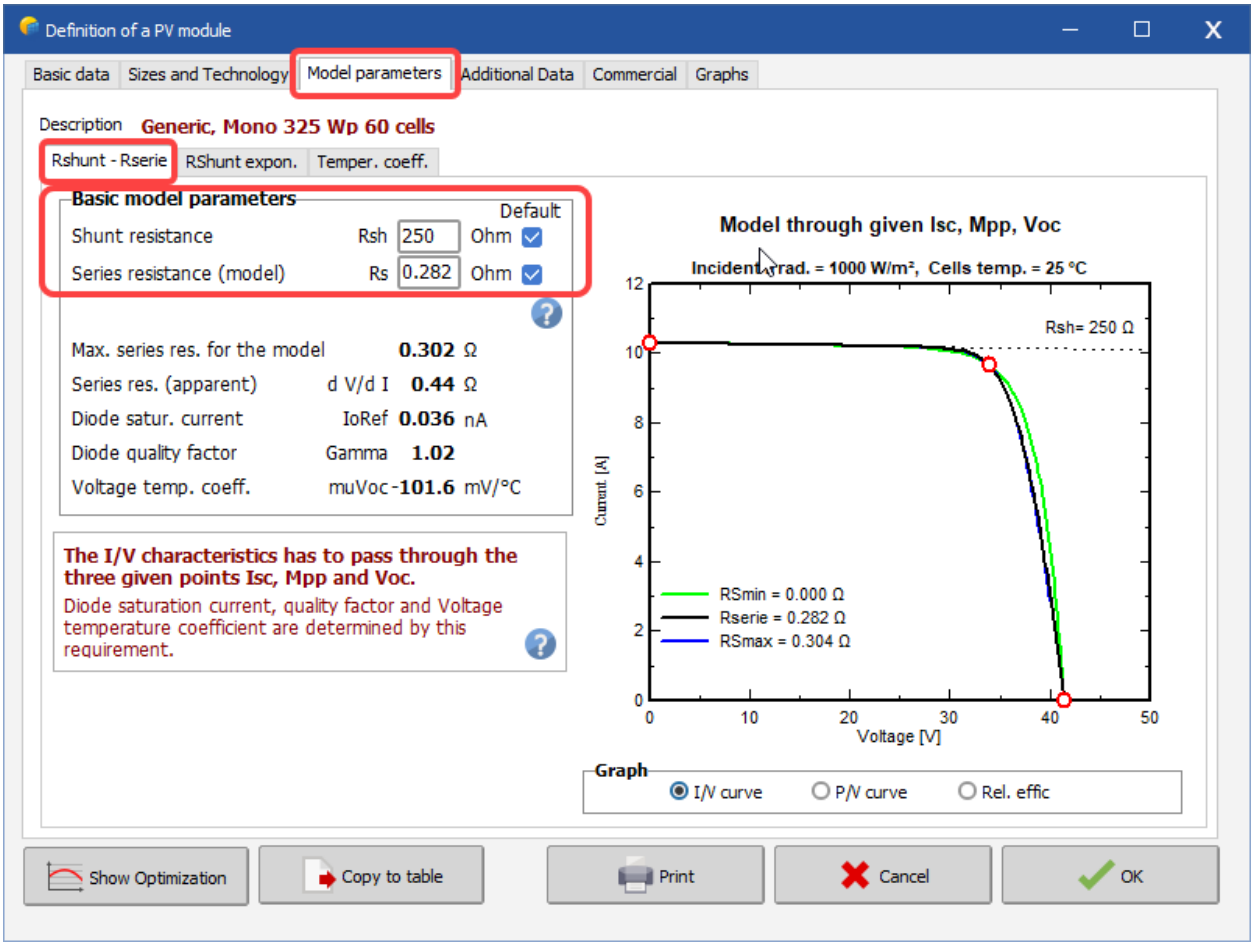
يمكنك إضافة بعض المعلومات في "تقنية وخصائص الموديول Module technology and specificities" (٥ أسطر من النص الحر).

❖ **علامة التبويب الثالثة هي "معلمات النموذج Model parameters"**

نبدأ بتعريف "Rshunt - Rseries".

في هذه الصفحة، يجب عليك ترك Rseries وRshunt بقيمتهما الافتراضية (مربعات الاختيار).

في بعض الأحيان، سيكون عليك التحقق منها عدة مرات.

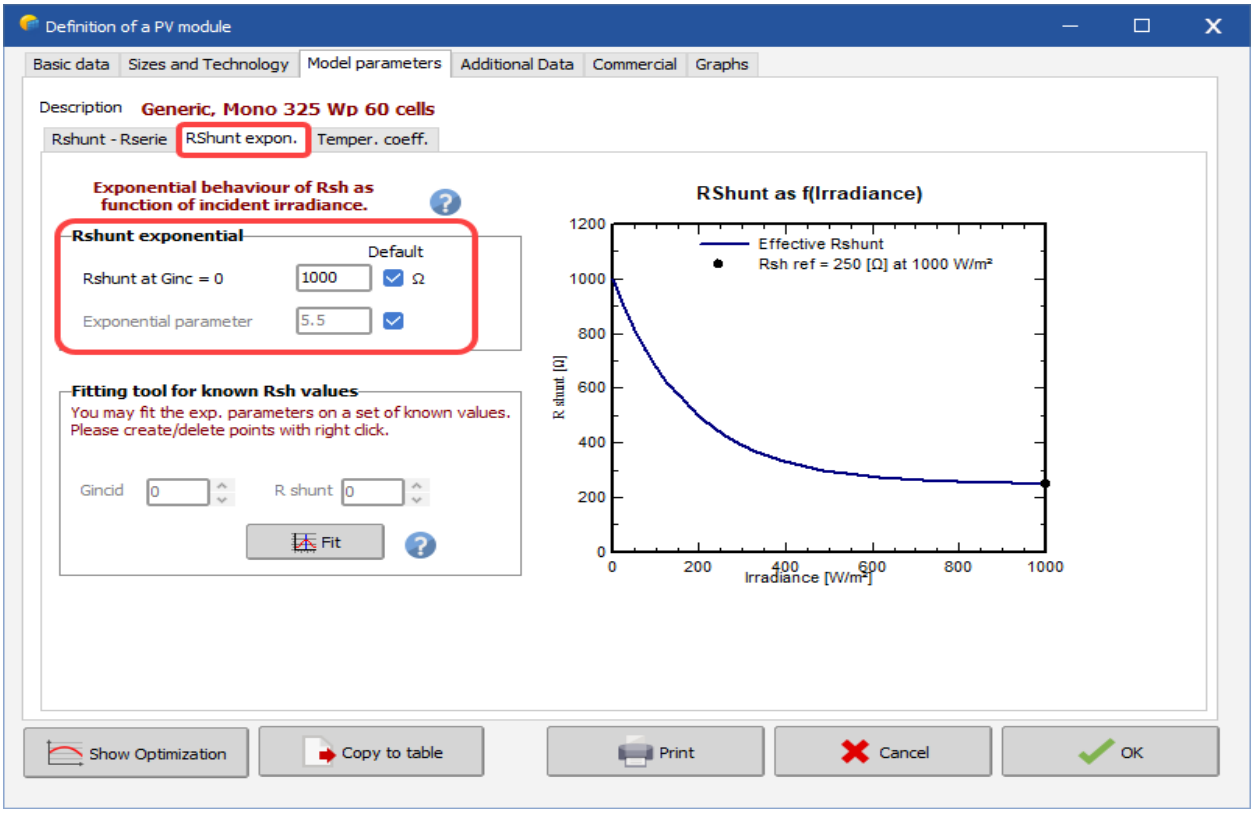


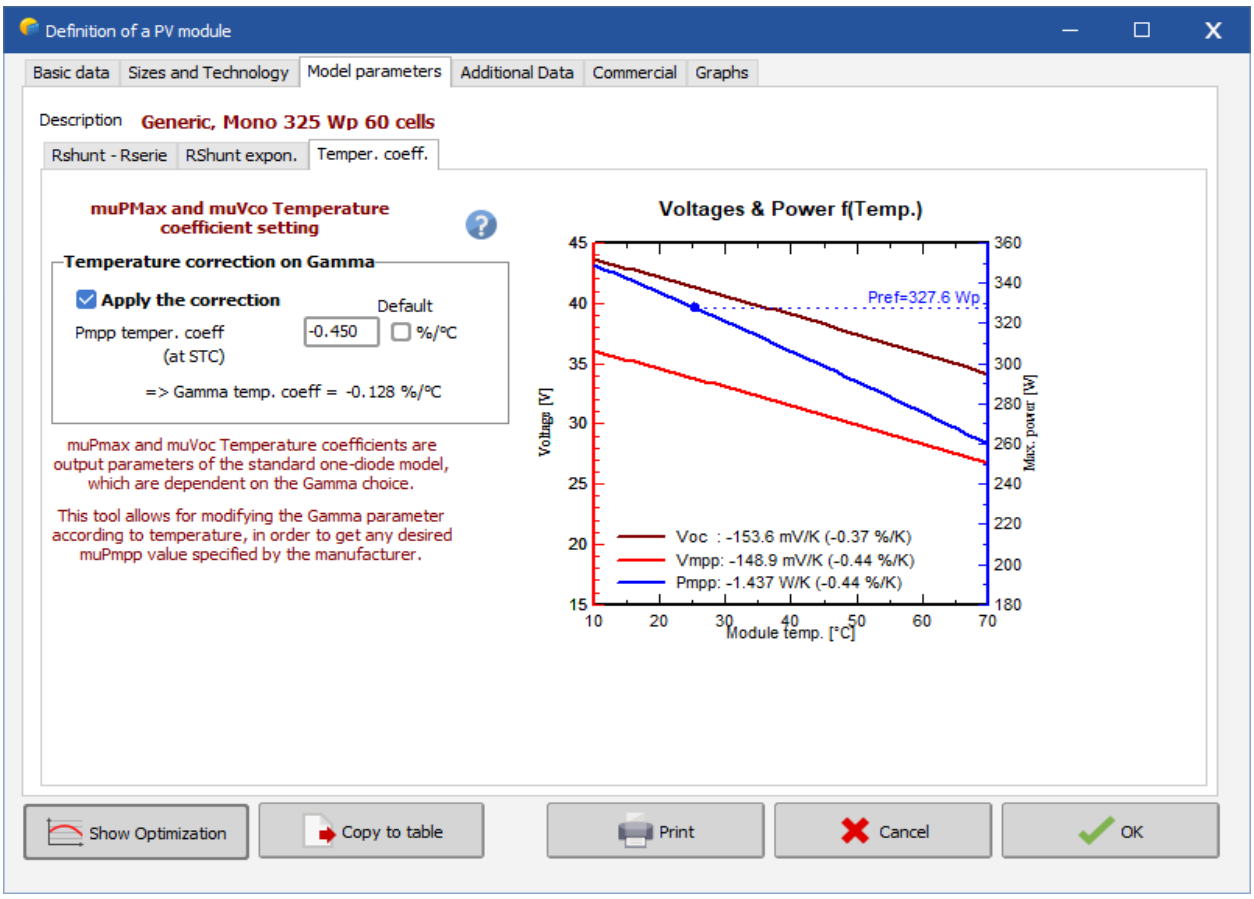
تلخص هذه الصفحة المعلمات الأخرى، كما تم حسابها عند إنشاء نموذج الصمام الثنائي الواحد.

ملحوظة: هنا معامل درجة الحرارة "muVoc" هو نتيجة النموذج. ولا يمكن مطابقتها للقيمة المحددة في ورقة البيانات. يُستخدم هذا المعامل فقط أثناء عملية التحجيم (حالة درجات الحرارة المنخفضة الآمنة)، ولا يشارك في المحاكاة.

المضي قدمًا في تعريف "Rshunt الأسي Rshunt exponential ". في حالة عدم وجود قيم حقيقية مُقاسة، اترك المعلمات عند قيمتها الافتراضية.

وأخيرًا، يتم تعريف "معامل درجة الحرارة Temperature coefficient" من خلال معامل درجة الحرارة عند Pmpp، كما هو محدد في ورقة البيانات.


Definition of a PV module
Basic data
Sizes and Technology
Model parameters
Additional Data
Commercial
Graphs
Description
Generic, Mono 325 Wp 60 cells
Rshunt - Rserie
RShunt expon.
Temper. coeff.
Exponential behaviour of Rsh as function of incident irradiance.
Rshunt exponential
Default
Rshunt at Ginc = 0
1000
Ω
Exponential parameter
5.5
Fitting tool for known Rsh values
You may fit the exp. parameters on a set of known values.
Please create/delete points with right click.
Gincid
0
R shunt
0
Fit
RShunt as f(Irradiance)
Effective Rshunt
Rsh ref = 250 [Ω] at 1000 W/m²
R shunt [Ω]
Irradiance [W/m²]
Show Optimization
Copy to table
Print
Cancel
OK


Definition of a PV module
Basic data
Sizes and Technology
Model parameters
Additional Data
Commercial
Graphs
Description
Generic, Mono 325 Wp 60 cells
Rshunt - Rserie
RShunt expon.
Temper. coeff.
muPMax and muVco Temperature coefficient setting
Temperature correction on Gamma
Apply the correction
Default
Pmpp temper. coeff (at STC)
-0.450
%/°C
=> Gamma temp. coeff = -0.128 %/°C
muPmax and muVoc Temperature coefficients are output parameters of the standard one-diode model, which are dependent on the Gamma choice.
This tool allows for modifying the Gamma parameter according to temperature, in order to get any desired muPmpp value specified by the manufacturer.
Voltages & Power f(Temp.)
Pref=327.6 Wp
Voltage [V]
Max. power [W]
Voc : -153.6 mV/K (-0.37 %/K)
Vmpp: -148.9 mV/K (-0.44 %/K)
Pmpp: -1.437 W/K (-0.44 %/K)
Module temp. [°C]
Show Optimization
Copy to table
Print
Cancel
OK

هذه معلمة أساسية للمحاكاة. يقوم PVsyst بتعديل نموذج الصمام الثنائي المعتاد قليلاً للحصول على القيمة المحددة بالضبط.

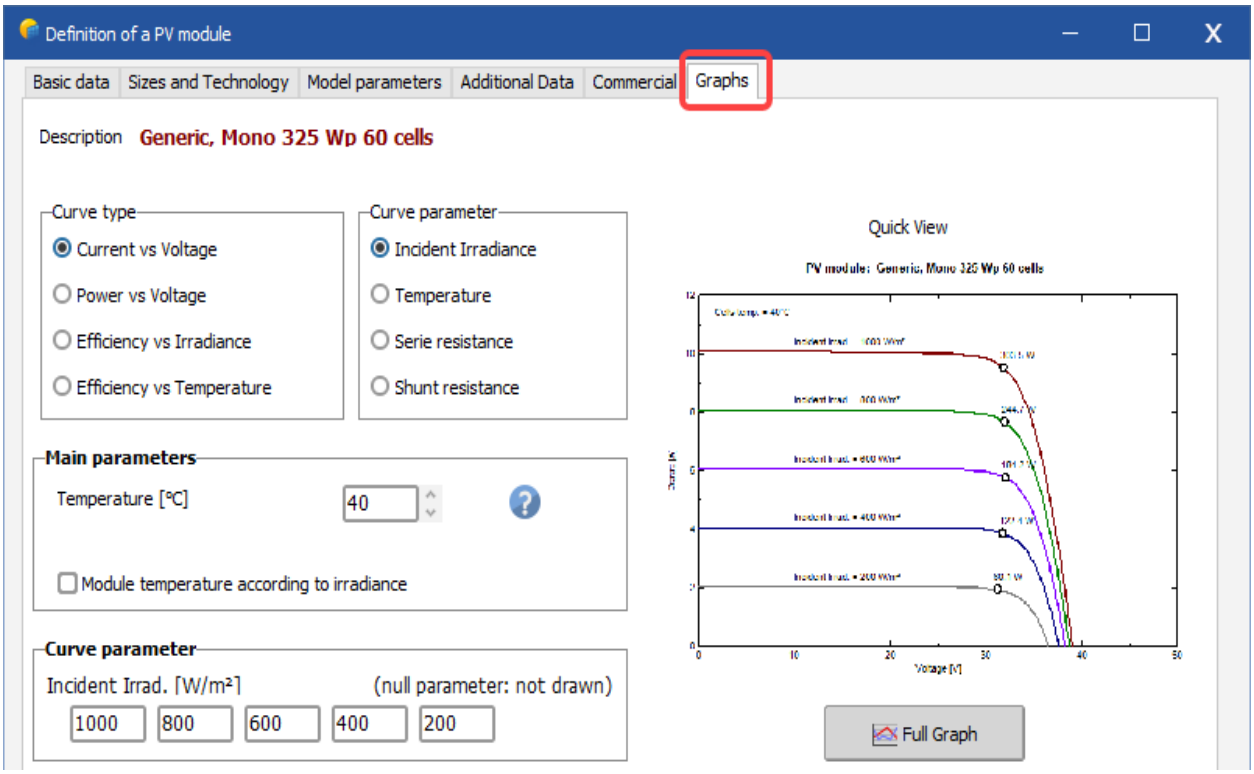
ملحوظة: تم تحديد معامل درجة الحرارة Isc الحالي في الصفحة الأولى.

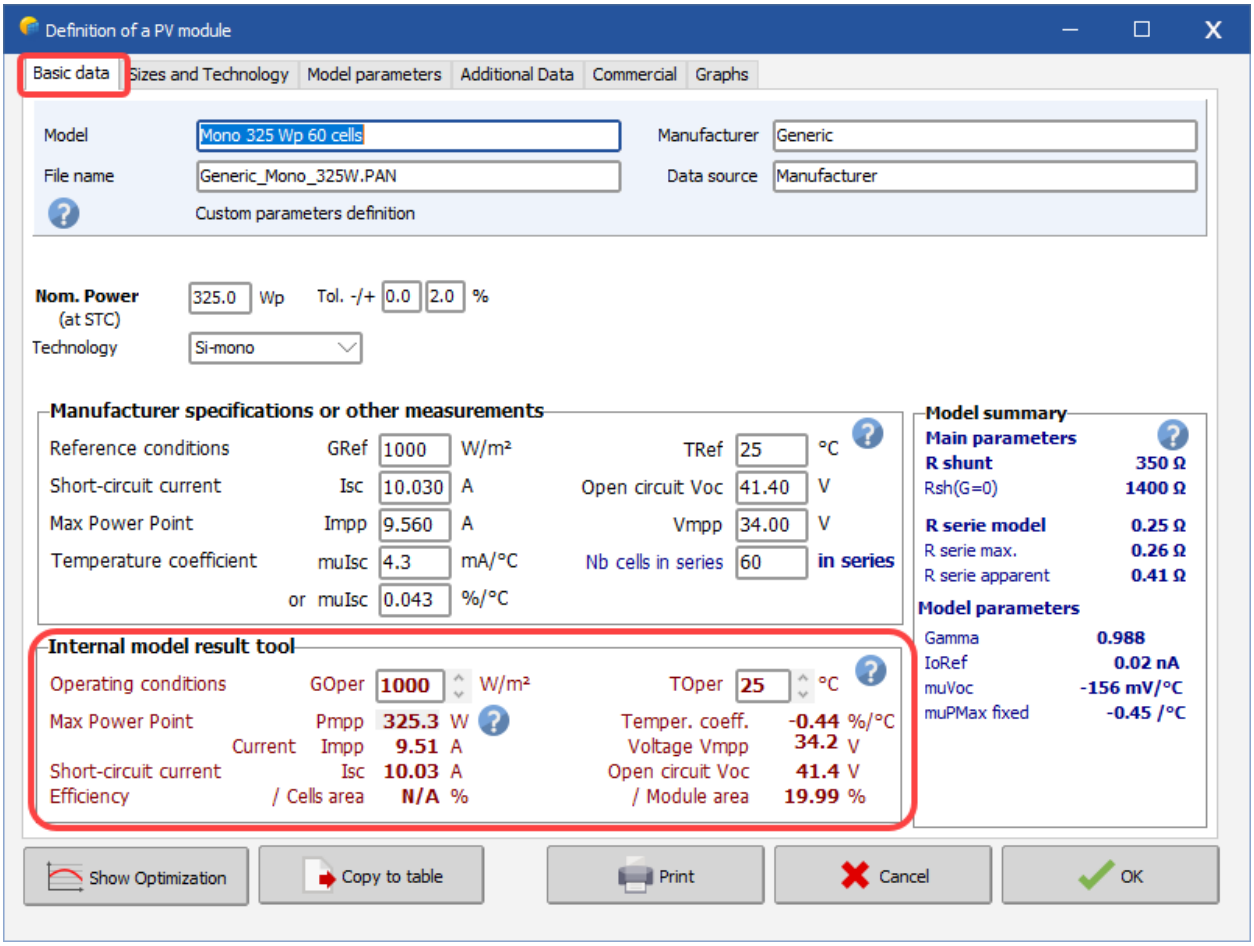
قد لا يتطابق معامل درجة حرارة جهد الدائرة المفتوحة Voc مع القيمة المحسوبة بواسطة النموذج (صفحة Model parameters > Rshunt-RSeries).

هذا ليس مهمًا، يُستخدم فقط أثناء تحديد حدود الجهد. إذا كنت ترغب في استخدام القيمة المحددة من قبل الشركة المصنعة، يمكنك تحديدها في صفحة "بيانات إضافية Additional data" واختيار استخدامها في معلمات المشروع.

❖ علامة التبويب "الرسوم البيانية"Graphs" tab"

الآن تم تحديد (تعريف) النموذج بالكامل: يمكنك رؤية النتائج إما على شكل رسوم بيانية Graphs أو في صفحة "البيانات الأساسية" > "أداة نتائج النموذج الداخلي "Internal Model result tool"، لأي ظروف من الإشعاع ودرجة الحرارة.





❖ علامة التبويب "بيانات إضافية" "Additional Data" tab"

تتكون من:

← **Secondary parameters** "المعلمات الثانوية": معلمة مفيدة في بعض الأحيان.

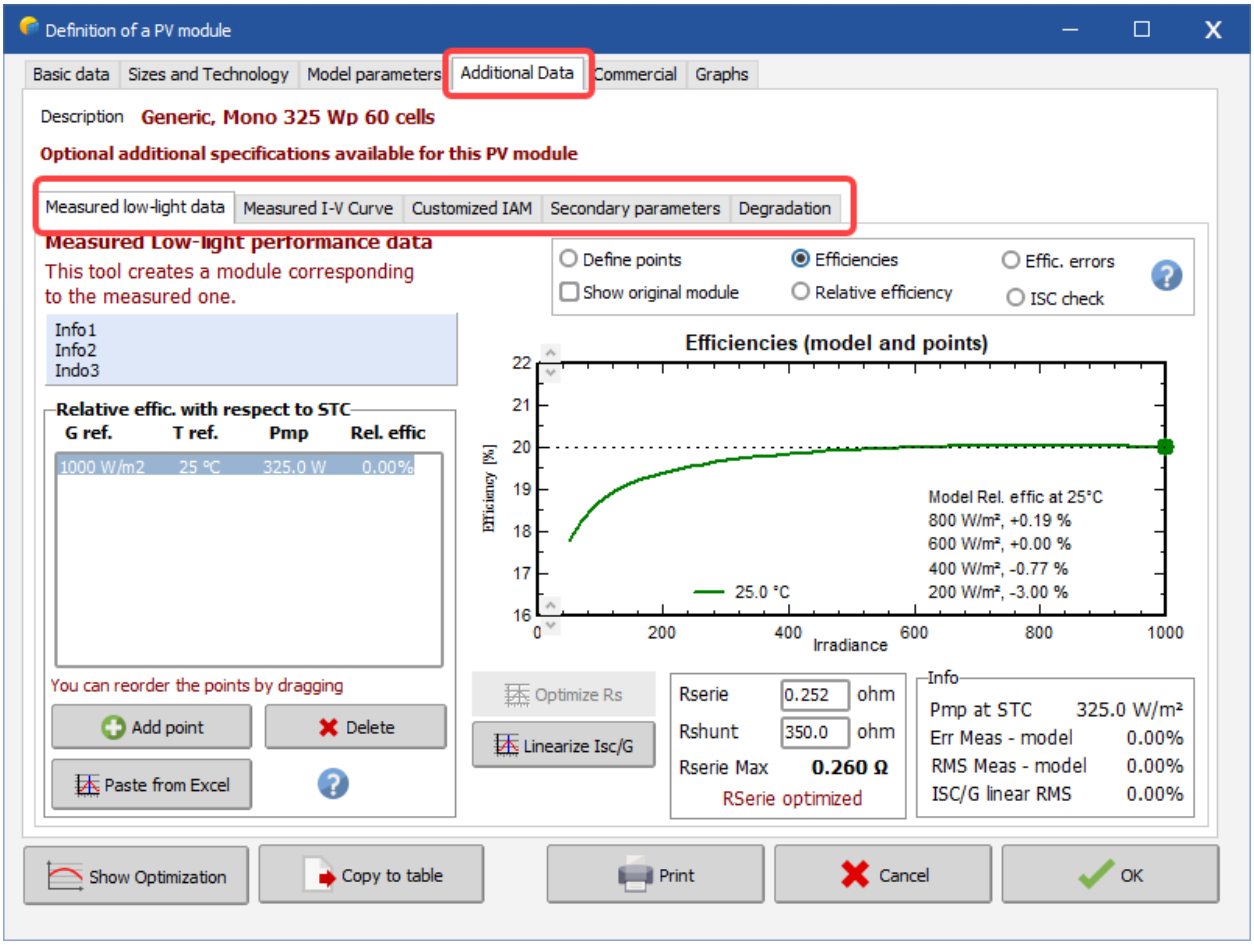
← **IAM**: إذا كنت تريد تحديد ملف تعريف IAM محدد لهذه الوحدة (طلاء مضـــاد للإنعكاس خاص، وما إلى ذلك).

← **Low-light data** "بيانات الإضاءة المنخفضة": تحديد أداء الإضاءة المنخفضة بشكل صريح إذا تم قياسه.

← **Measured I/V curve** "منحنى I/V المقاس": يسـمح بتحديد معلمات النموذج من منحنى I/V المقاس.

ملحوظة: دالة IAM، التي تصف عجز (فواقد) الإستقبال (للضوء) كدالة لزاوية الإصابة (السقوط) incidence angle. يتم تطبيق هذه الوظيفة إما على الإشعاع المباشر، وعلى المنتشر والبياض، باستخدام التكامل على جميع الاتجاهات "المرئية"، بافتراض توزيع متناحي Isotropic للإشعاع المنتشر.

لا تشغل بالك بها إلا إذا كانت هناك متطلبات خاصة.



❖ علامة التبويب "تجاري" The "Commercial" tab

تعطي المعلومات التالية:

← **Coordinates of the manufacturer (web site)** إحداثيات الشركة المصنعة (الموقع الإلكتروني).

← **Availability** التوفر (سنوات الإنتاج وإمكانية الاسترجاع من السوق).

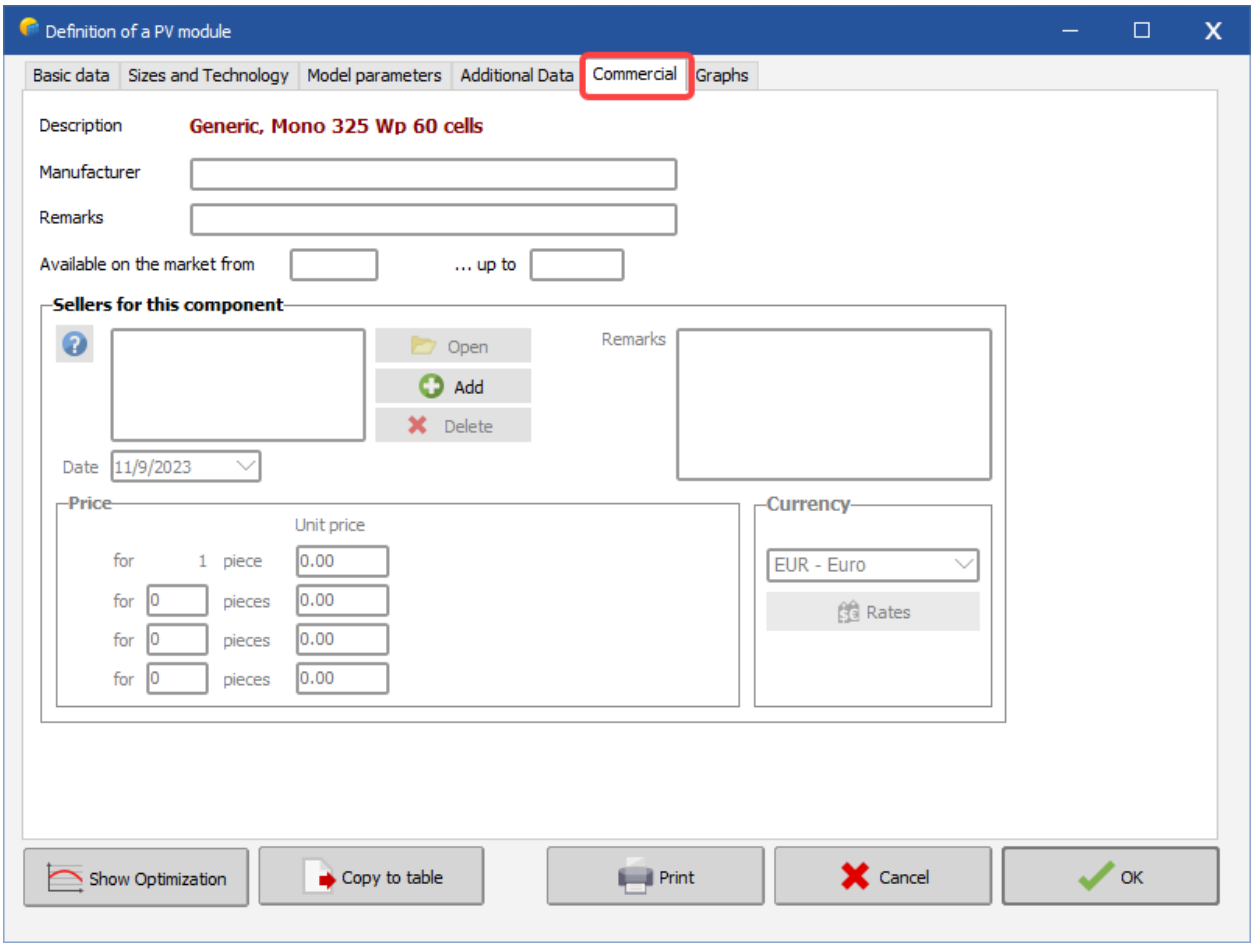
← **Prices of the component** أسعار القطع أو المكونات (يمكنك تحديدها بنفسك).

← **Show optimization button** زر "إظهار التحسين": يسمح بتعديل المعلمات ورؤية التأثير على سلوك الوحدة على الفور.

← **Copy to table** زر "نسخ إلى جدول": يقوم بتصدير تعريفات ملفات PAN كسطر واحد إلى مستند EXCEL.

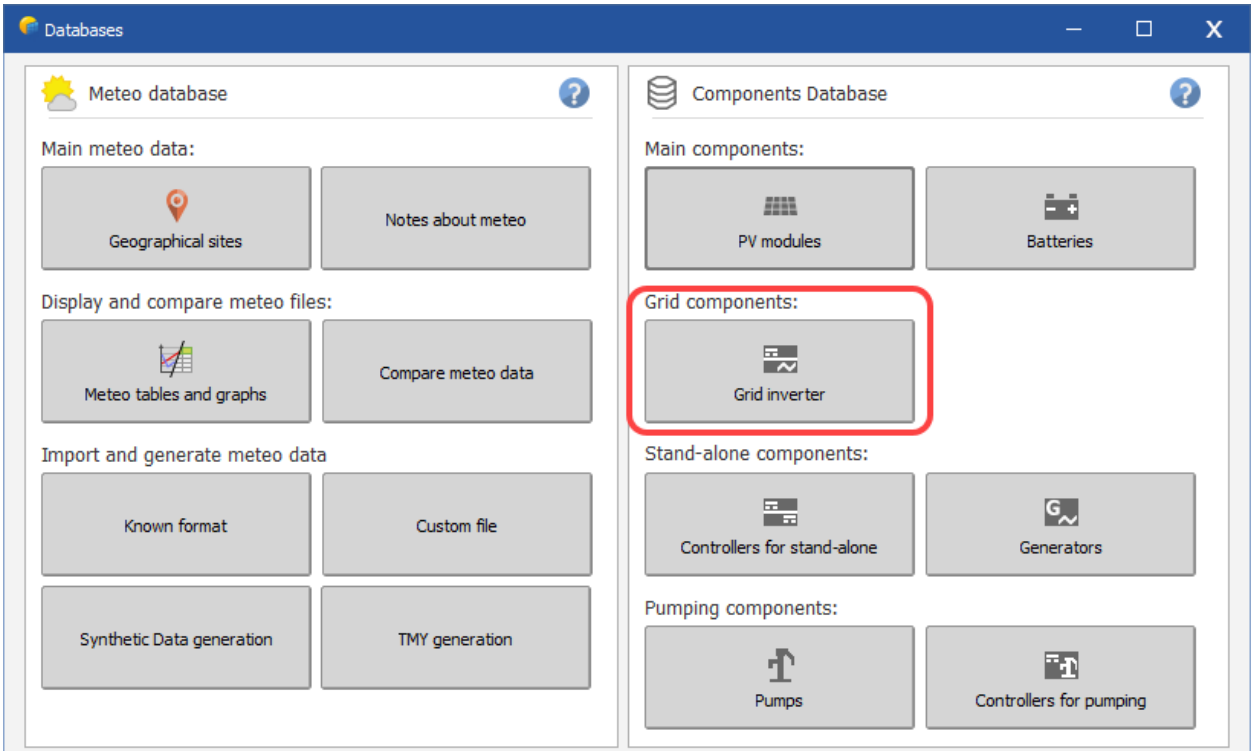
راجع القالب في

c:\Program files (x86)\PVsyst6.x.x\PVsyst660_Data\UserData\Components.XLS



٤,٢ تعريف العاكس في Pvsyst (Inverter definition in Pvsyst)

سنقوم بتعريف العاكس في PVsyst (ملف OND.) عن طريق تحديد عاكس جديد من ورقة البيانات.



ملحوظة: من الناحية العملية، من الأســـهل بكثير البدء من مكون مماثل موجود في قاعدة البيانات، وتعديل معلماته وفقًا لأوراق البيانات datasheets، وحفظه تحت اســـم ملف جديد، وبالتالي إنشـــاء مكون جديد في قاعدة البيانات الخاصة بك.

٤,٢,١ تعريف العاكس من أوراق البيانات (الداتاشيت) Defining an inverter from Datasheets

عادةً ما توفر الصفحة الأولى الميزات العامة بينما توفر الصفحة الثانية المواصفات الفنية.

عند فتح عاكس جديد، نبدأ بتحديد "البيانات الأساسية basic data" (على غرار الوحدة الكهروضوئية):

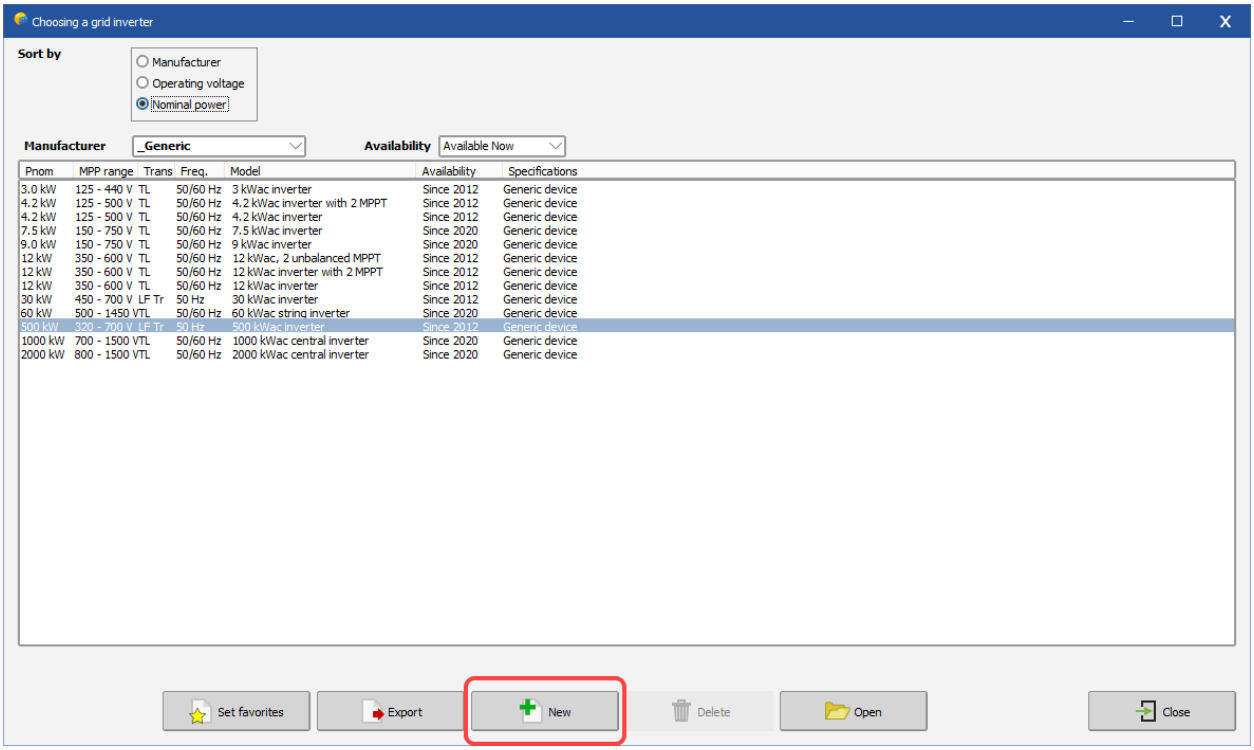
← **the model** الموديل.

← **the manufacturer** الشركة المصنعة (نفس الإسم إذا كان موجودًا بالفعل في قاعدة البيانات).

← **the data source** مصدر البيانات (وربما تاريخ التسجيل).

← **the file name** اسم الملف، وهو المفتاح الأساسي في قاعدة البيانات، ويجب أن يكون فريداً.

تتمثل الاتفاقية في PVsyst في تحديد اسم الملف على أنه "Manufacturer_Model.OND".



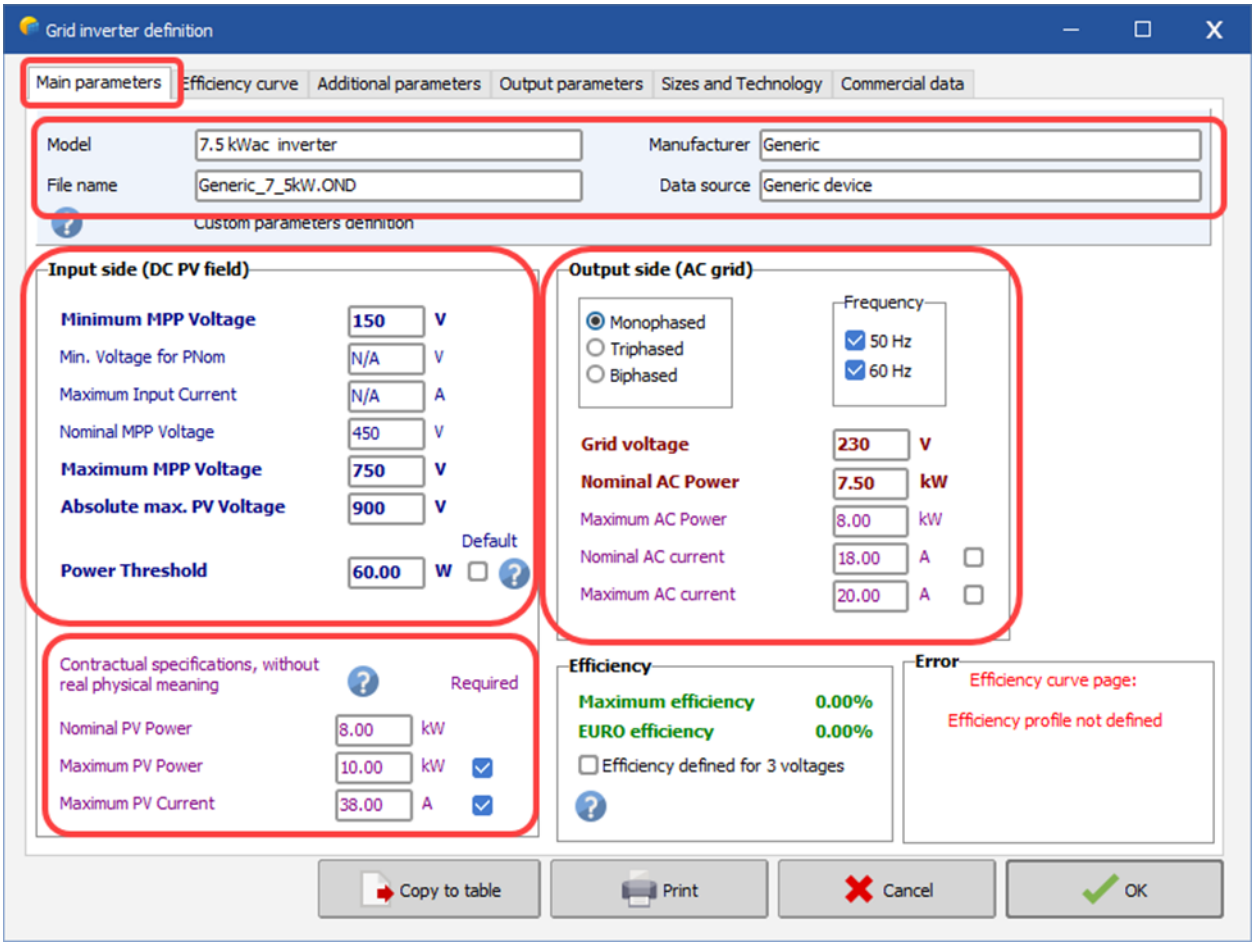
بعد ذلك، يتعين علينا إكمال المعلمات الرئيســـية في ورقة البيانات، أي جانب المدخلات وجانب المخرجات والكفاءة.

❖ **Input side جانب المدخلات: يتعلق بشكل أساسي بظروف الجهد (القيم من الداتا شيت كالتالي):**

Technical data	Sunny Tripower 12000TL-US	Sunny Tripower 15000TL-US	Sunny Tripower 20000TL-US	Sunny Tripower 24000TL-US
Input (DC)				
Max. usable DC power (@ cos φ = 1)	12250 W	15300 W	20400 W	24500 W
Max. DC voltage*	1000 V	1000 V	1000 V	1000 V
Rated MPPT voltage range	300 V...800 V	300 V...800 V	380 V...800 V	450 V...800 V
MPPT operating voltage range	150 V...1000 V	150 V...1000 V	150 V...1000 V	150 V...1000 V
Min. DC voltage / start voltage	150 V / 188 V	150 V / 188 V	150 V / 188 V	150 V / 188 V
Number of MPP tracker inputs	2	2	2	2
Max. input current / per MPP tracker input	66 A / 33 A	66 A / 33 A	66 A / 33 A	66 A / 33 A

← Minimum /Maximum MPP voltage نطاق الجهد لتشغيل في نقطة تتبع أقصي قدرة MPP.

← في نموذج PVsyst، عند الوصـول إلى أحد هذه الحدود، سـوف يقوم العاكس "بقص" جهد التشـغيل إلى حد الجهد. نحن نفترض أن هذا يتوافق مع «نطاق الجهد MPP المقدر».



← لا نعرف بالضبط ما هو سلوك العاكس الحقيقي خارج هذا النطاق (نطاق جهد التشغيل MPP من ١٥٠-١٠٠٠ فولت). هذا غير معني في PVsyst.

← **Minimum voltage for PNom** "الحد الأدنى من الجهد لـــــ PNom": يتم تحديد هذا لبعض العواكس: إذا كان الجهد أقل من هذه القيمة، لن يتمكن العاكس من إنتاج الطاقة الإســـمية الكاملة. وهذا يتوافق بالفعل مع قيود تيار الدخل.

← **Nominal MPP Voltage** "الجهد الإسمي لنقطة تتبع أقصي قدرة": يتم تحديده أحيانًا، ولا يستخدم في PVsyst.

← **Absolute Maximum PV voltage** "الحد الأقصى المطلق للجهد الكهروضوئي": هذا هو الجهد الذي لا ينبغي تجاوزه، في ظل أسوأ الظروف: أقل درجة حرارة ممكنة و ١٠٠٠ واط/م٢.

← **Power threshold** "عتبة القدرة": عند استخدام ملف تعريف الكفاءة التلقائي، تكون هذه القيمة ضرورية ولا يمكن أن تكون أقل من ٠,٥٪ من Pnom.

← **Nominal and Maximum PV power** "القدرة الكهروضوئية الإسمية والقدرة القصوي" لا يتم استخدامها في PVsyst، إلا عندما تكون شرطًا تعاقديًا يؤثر على ضمان الجهاز (تم تحديد الحالة "مطلوب Required"). في هذه الحالة تمنع محاكاة النظام.

← **Maximum PV current** "الحد الأقصى للتيار الكهروضوئي» يتم تحديده أحيانًا بتيار دائرة القصر للمصفوفة (ISC of the array)، ولكنه غير مستخدم في PVsyst.

❖ **Output side جانب المخرجات: ظروف الاتصال بالشبكة (القيم من الداتا شيت كالتالي):**

Output (AC)				
AC nominal power	12000 W	15000 W	20000 W	24000 W
Max. AC apparent power	12000 VA	15000 VA	20000 VA	24000 VA
Output phases / line connections	3 / 3-N-PE			
Nominal AC voltage	480 / 277 V WYE			
AC voltage range	244 V...305 V			
Rated AC grid frequency	60 Hz			
AC grid frequency / range	50 Hz, 60 Hz / -6 Hz...+5 Hz			
Max. output current	14.4 A	18 A	24 A	29 A
Power factor at rated power / adjustable displacement	1 / 0.8 leading...0.8 lagging			
Harmonics	< 3 %			
Efficiency				
Max. efficiency	98.2 %	98.2 %	98.5 %	98.5 %
CEC efficiency	97.5%	97.5%	97.5%	98.0%

← **Frequency** "التردد": هنا "التردد المقدر لشبكة التيار المتردد" هو ٦٠ هرتز (للسوق الأمريكية) و٥٠ هرتز (للسوق المصرية)؛ نحن لا نفهم جيدًا ما هو المقصود بـ "نطاق تردد شبكة التيار المتردد".

← **Grid voltage** "جهد الشبكة" الجهد المعتاد هو ٤٠٠ فولت (في أوروبا). يمكن استخدام هذا الجهد في المحاكاة إذا تم تحديد خسائر التيار المتردد.

← **Nominal AC Power** قدرة التيار المتردد الإسمية.

← **Maximum AC Power** "الحد الأقصى لقدرة التيار المتردد": تسمح بعض الشركات المصنعة بالتغلب على قيمة Pnom إذا لم تكن درجة الحرارة مرتفعة جدًا. سيتم تحديد هذا السلوك في الصفحة الرابعة "معلمات الإخراج".

← **Nominal and Maximum AC current** "قيمة التيار المتردد الإسمية والقصوي"لا يتم استخدامها في PVsyst.

متغيرات الكفاءة:

← **Maximum and Euro or CEC efficiency** "الحد الأقصى للكفاءة وكفاءة Euro أو CEC» القيم هي نتيجة للصفحة الثانية (غير قابلة للتحرير هنا).

← **Efficiency defined for 3 voltages** "الكفاءة المحددة لثلاثة جهود" يجب التحقق هنا عند استخدام هذه الميزة.

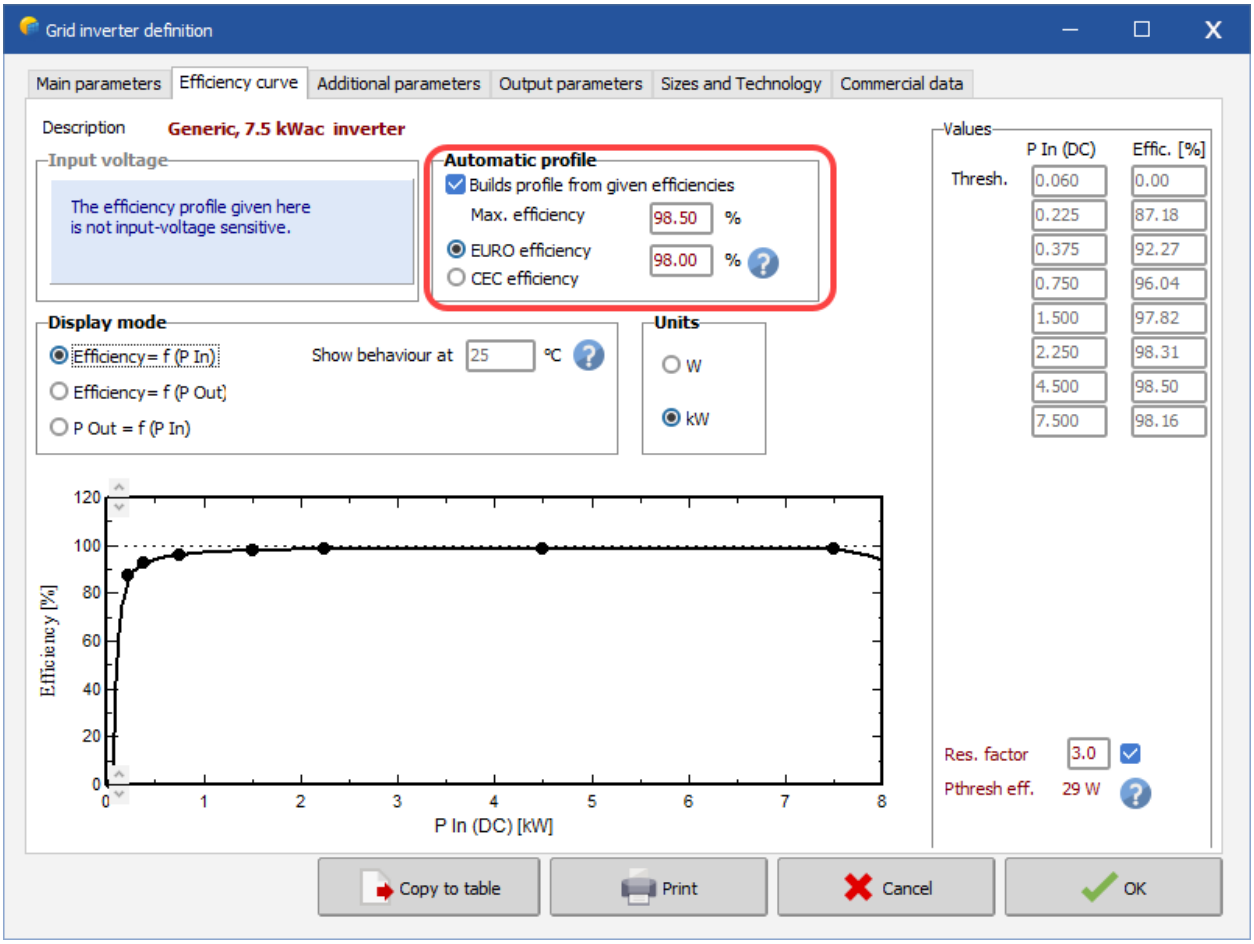
بعد الانتهاء من البيانات الأساسية، ننتقل إلى

❖ **علامة التبويب "منحنى الكفاءة Efficiency curve ".**

نظرًا لعدم وجود وصف للمنحنى الكامل، فإننا نحدد ملف تعريف الكفاءة وفقًا لورقة البيانات:

← **Max efficiency** الكفاءة القصوى = ٪٩٨,٥

← **CEC efficiency** كفاءة CEC =٪٩٨



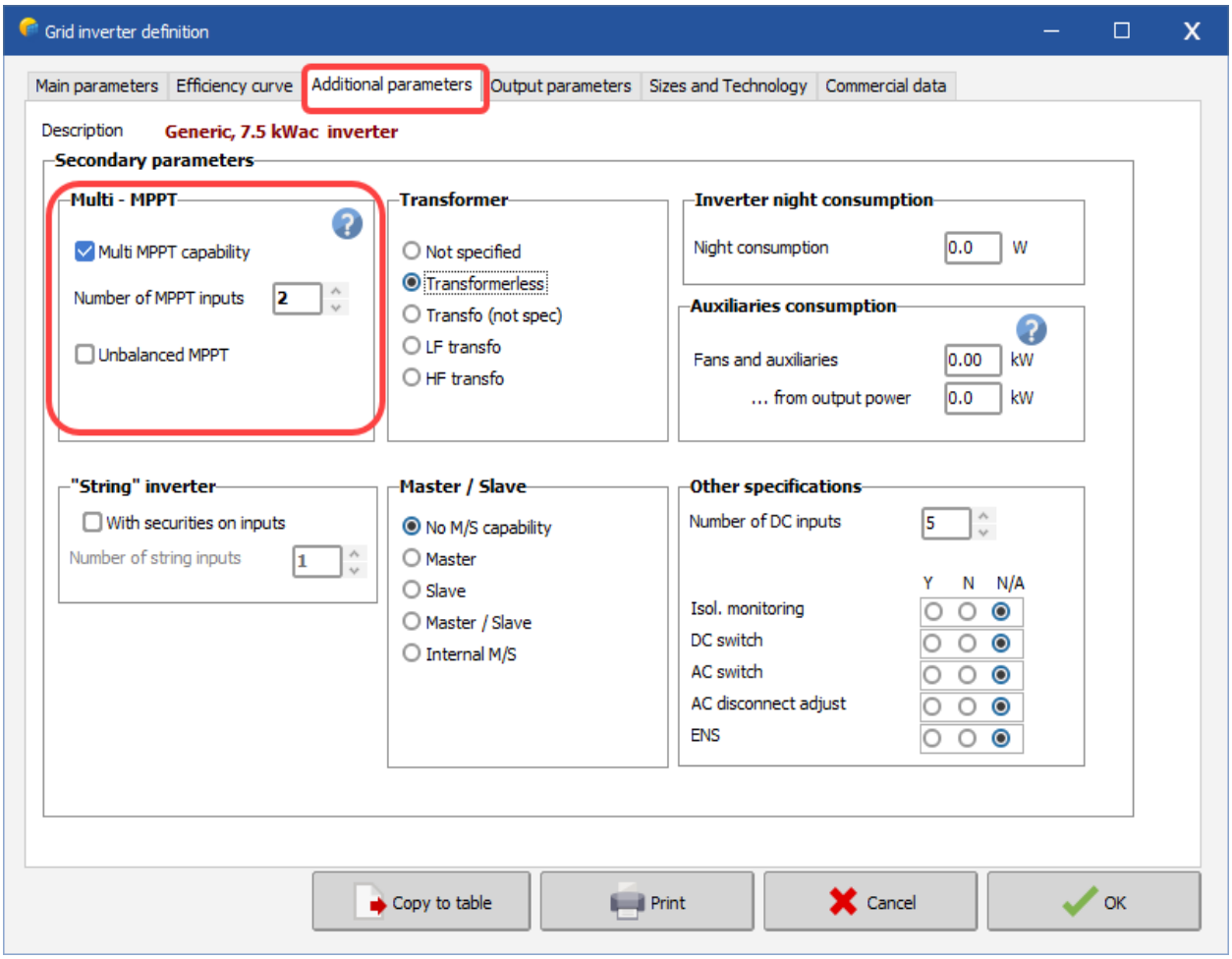
ملحوظة: بالنسبة لقاعدة بيانات PVsyst، عادةً ما تحدد الشركات المصنعة ملفات تعريف الكفاءة الخاصة بها كمنحنيات، غالبًا لثلاثة جهود. ومع ذلك، هذه القيم غير موجودة في أوراق البيانات.

❖ علامة التبويب "معلمات إضافية" The "Additional parameters" tab

توفر معلومات متنوعة يتعين عليك جمعها في أوراق البيانات. ومن بين هذه المعلومات، لا يتم استخدام سوى "إمكانية MPPT المتعددة multi-MPPT capability" و"عدد مدخلات MPPT number of MPPT inputs" في تعريف النظام ومحاكاته.

يتم استخدام "استهلاك الأدوات المساعدة Auxiliary consumptions" بشكل هامشي كإعداد افتراضي عند تحديد الخسائر التفصيلية.

سوف تحصل على تحذير إذا كنت تستخدم عاكسًا بدون محول مع وحدات غير متبلورة.



❖ **علامة التبويب "معلمات الإخراج" "Output parameters" tab**

تشمل:

← **Power factor** معامل القدرة الذي يحدد قدرات هذا العاكس لإنتاج الطاقة التفاعلية reactive energy. قد يكون إنتاج الطاقة التفاعلية (إزاحة الطور Phase shift) أحد متطلبات مدير الشبكة.

وهي عادةً ما تكون معلمة تشغيل (أمر) يتم تعيينها بواسطة مشغل المحطة.

← "**Tan(phi) min/max» أو Cos(phi) Leading/Lagging** تمثل الحدود التي يمكن تعيينها لهذا العاكس. ولكن القيمة الحقيقية التي سيتم استخدامها للمحاكاة سيتم تحديدها في "المعلمات المتنوعة Miscellaneous parameters" لنسخة الحساب.

← **Nominal AC power (PNom) defined as** "قدرة التيار المتردد الاسمية (PNom) المعرفة كـ...": تحدد ما إذا كانت قدرة الخرج الاسمية Pnom تنطبق على القدرة النشطة [kW] أو القدرة الظاهرية [kVA].

من الناحية العملية، يتم تطبيق هذا غالبًا على القدرة الظاهرية، حيث أن هذا يتوافق مع قيود تيار الخرج.

❖ **Max AC power f(Temperature)**

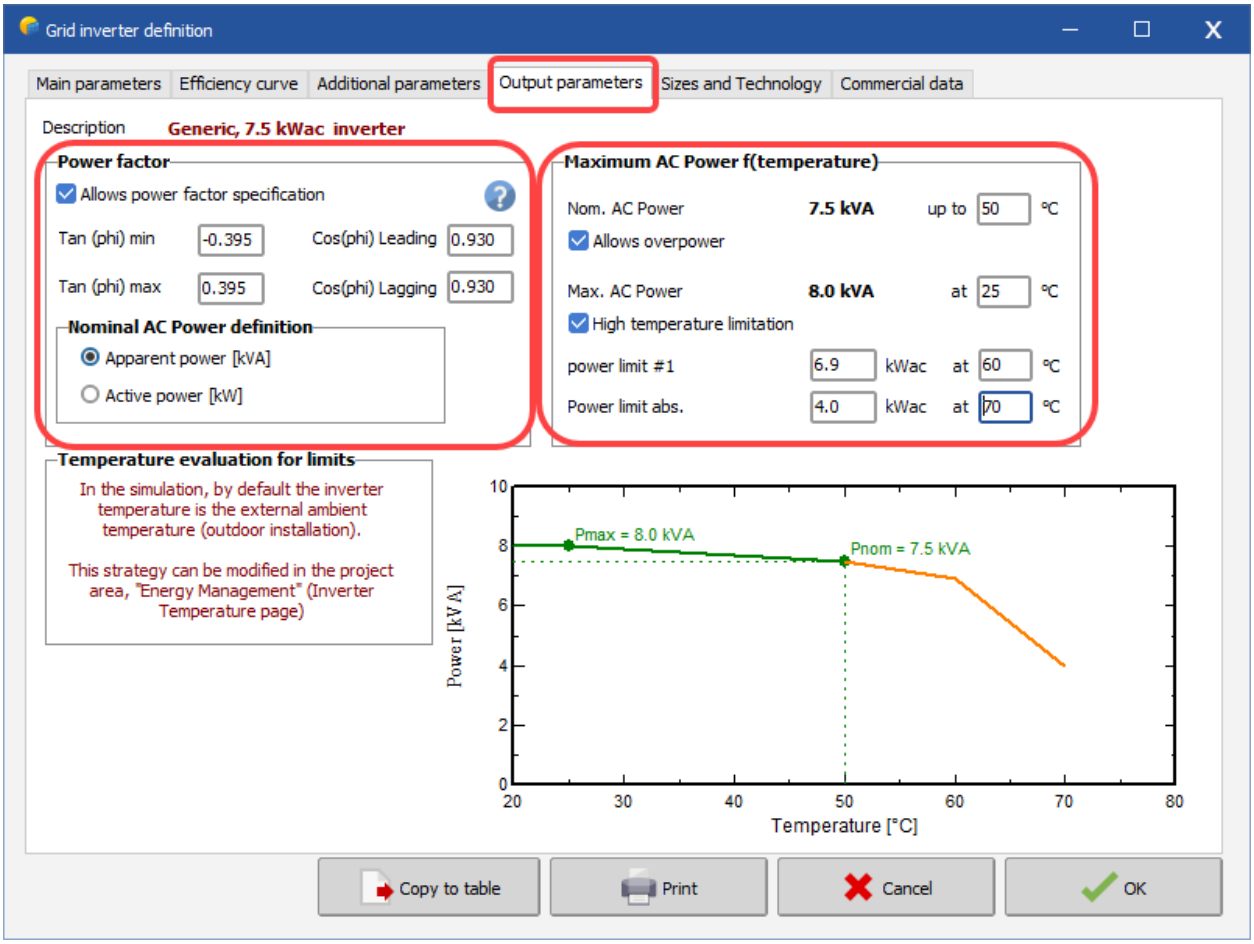
← تحدد العديد من العواكس قيمة "PNom"، و"قيمة PMax"، والتي تمثل القدرة التي يمكن الحصول عليها عندما لا تكون درجة الحرارة مرتفعة جدًا.

← يحدد "السماح بالقدرة الزائدة **Allows overpower**" ما إذا كان سيتم تنفيذ ذلك لهذا العاكس.

← يتم تحديد قيمة PMax المعني في صفحة "المعلمات الرئيسية Main parameters"، إذا لم يتم تحديده أو يساوي قيمة Pnom، فسيتم تعطيل هذا الخيار.

← **High temperature limitations** "حدود درجات الحرارة المرتفعة": تحدد (تعرف) القيود الأخرى مثل f (درجة الحرارة) على PNom.

ملحوظة: درجة الحرارة المضمنة في هذه المواصفات أثناء المحاكاة محددة في "الأدوات المتنوعة Miscellaneous Tools". قد تكون درجة الحرارة المحيطة (التركيب الخارجي)، أو درجة الحرارة المحيطة بالإضافة إلى ثابت، أو درجة حرارة ثابتة (الغرفة).



❖ **علامة التبويب "الأحجام والتكنولوجيا" Sizes and Technology**

← **Technology specificities** "خصائص التكنولوجيا" تسمح بتحديد بعض الميزات في ٥ أسطر من النص الحر كحد أقصى.

← **Operating conditions – Behavior at limits** "ظروف التشغيل - السلوك عند الحدود": لم يتم تعديله أبدًا، لا تلقي بالا.

❖ **علامة التبويب "تجاري Commercial":**

مماثلة للصفحة المقابلة للوحدات الكهروضوئية.

❖ الخلاصة Conclusion

قدمنا في هذا الفصل الجوانب المهمة لإدارة مكونات الوحدات الكهروضوئية والعاكس حيث شرحنا كيفية تعريف الوحدات الكهروضوئية والعاكسات من أوراق البيانات.

سنتطرق في الفصل القادم إلي شرح النظام المستقل عن الشبكة stand-alone system.

الفصل الخامس:

النظام المستقل عن الشبكة

stand-alone system

٥ النظام المستقل: مشروعي الأول Stand-alone system: my First Project

٥,١ الاتصال الأول مع PVsyst: First contact with PVsyst

يتم دائمًا تنظيم الأنظمة المستقلة حول تخزين البطارية. تقوم المصفوفة الكهروضوئية بشحن البطارية أو توصيل طاقتها مباشرة إلى المستخدم. ولذلك، يجب أن يكون الملف التعريفي اليومي لاحتياجات المستخدم (الاستهلاك) محددًا بشكل جيد (أي بالقيم بالساعة).

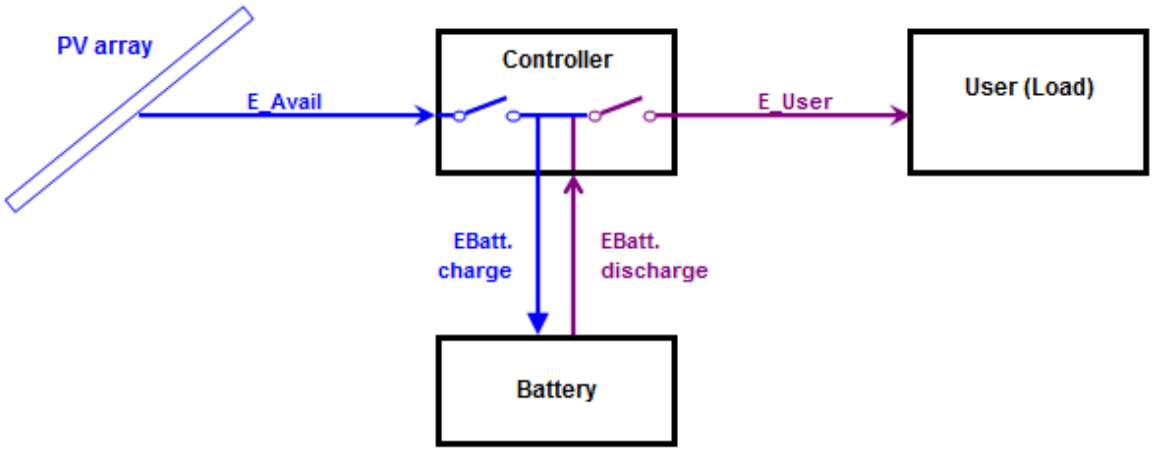
على مدار الساعة، تقوم المحاكاة بإجراء توازن بين إنتاج الطاقة الكهروضوئية (اعتمادًا على الإشعاع) واحتياجات المستخدم. ويجب أن يستنتج الفرق في البطارية، إما موجبًا (الشحن) أو سالبًا (التفريغ).

يتم التحكم في توازن الطاقة هذا بواسطة وحدة تحكم. يتمثل دور جهاز التحكم في التعامل مع تدفق الطاقة، بشكل أساسي لحماية البطارية:

- ← عندما تكون البطارية ممتلئة، يجب فصل المصفوفة الكهروضوئية.
- ← عندما تكون البطارية فارغة، يجب فصل المستخدم.

علاوة على ذلك، قد تقوم وحدة التحكم controller بإدارة بدء تشغيل مولد احتياطي (Genset)، في حالة نفاد البطارية وعدم كفاية الطاقة الشمسية. على أية حال، سيتم إجراء إعادة الاتصال بتباطؤ محدد(تأخير محدد)، اعتمادًا على حالة الشحن state of charge (SOC) للبطارية.

❖ **الأنظمة المستقلة الصغيرة (أنظمة الطاقة الشمسية المنزلية Solar Home Systems (SHS:**

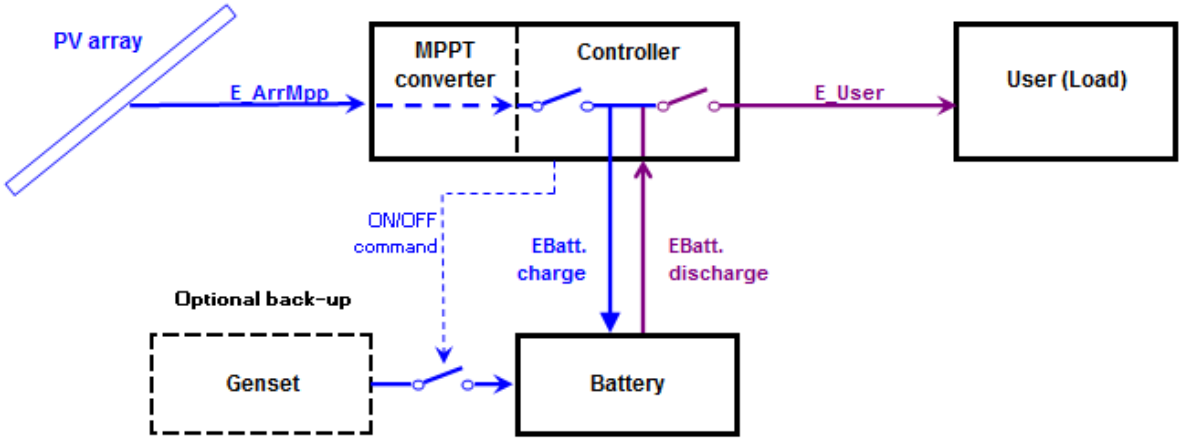


يتعلق هذا بالأنظمة الصـــغيرة (٥٠ إلى ٢٠٠ واط) ذات اســـتهلاك محدود للغاية (بعض الأضـــواء، راديو وتلفزيون، كمبيوتر، بدون ثلاجة).

باستخدام هذه الأنظمة البسيطة، عادةً ما يتم توصيل المصفوفة الكهروضوئية (وحدة واحدة أو عدة وحدات) مباشـــرة بالبطارية، دون الحاجة إلى تكييف الطاقة. وهذا يعني أن الوحدات الكهروضـــوئية يجب أن تكون وحدات "١٢ فولت" أو "٢٤ فولت"، أي تحتوي على ٣٦ أو ٧٢ خلية.

تتم إدارة هذا النوع من التثبيت بواسطة وحدات تحكم بسيطة، تعمل إما عن طريق فصل البطارية، أو قصر دائرة الوحدات الكهروضوئية عندما تكون البطارية ممتلئة. تتمتع وحدات التحكم هذه دائمًا بالقدرة على التحكم في الحمل عندما تكون البطارية فارغة.

❖ **أنظمة القدرة المتوسطة (المنزلية الصغيرة، الاتصالات) Medium power systems:**



وتتراوح هذه الأنظمة عادةً بين ٢٠٠ واط و٢ كيلو واط.

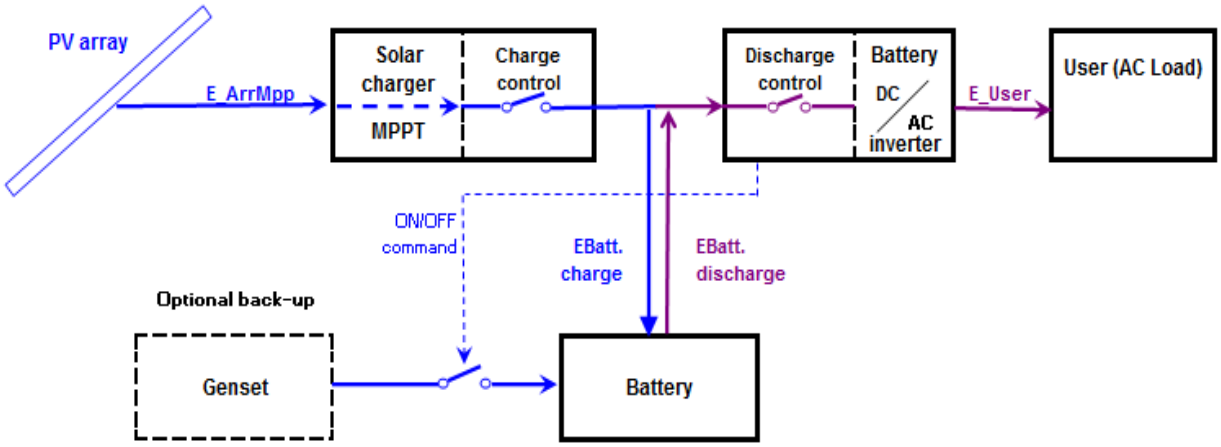
تتضـمن وحدة التحكم وحدة تكييف طاقة يمكنها إجراء تتبع الطاقة القصـوى على المصـفوفة الكهروضـوئية. وبالتالي، فإن جهد مجموعة الخلايا الشـمسـية لم يعد مرتبطًا بجهد حزمة البطارية. في معظم الأحيان، تكون وحدة التحكم أيضًا قادرة على ضمان التحكم في الحمل، مع قدرة تيار محدودة (عادة بحجم تيار الشحن).

قد تعمل هذه التركيبات على تشغيل الإضاءة والثلاجات والغسالات وغسالات الأطباق والأدوات الكهربائية الصغيرة وما إلى ذلك. ويمكن استخدامها أيضًا في بعض محطات الاتصالات الصغيرة. يمكن استخدام الطاقة كطاقة تيار مستمر أو تغذيتها كطاقة تيار متردد من خلال عاكس ("Inverter"). في الوقت الحالي، لا يقوم PVsyst بتطبيق العاكس. يتم تحديد الحمل كطاقة، أيًا كانت الطريقة التي سيتم استخدامها بها. وقد تكون مثل

هذه الأنظمة - نادراً - مدعومة بمولد احتياطي في حالة نقص الطاقة. إذا كان الأمر تلقائياً، فيجب إدارة أمر بدء/إيقاف المولد بواسطة وحدة التحكم.

❖ **أنظمة القدرة العالية (المنزلية، ومرحلات الاتصالات، والصناعات الصغيرة المعزولة، وما إلى ذلك)**

High power systems



قد تكون هذه أنظمة قائمة بذاتها تتراوح من ٢ كيلو واط إلى عدة عشرات من كيلو واط. تستخدم هذه التركيبات "شواحن شمسية" واحدة (أو عدة) مجهزة بمحولات MPPT converters وعواكس inverters DC/AC.

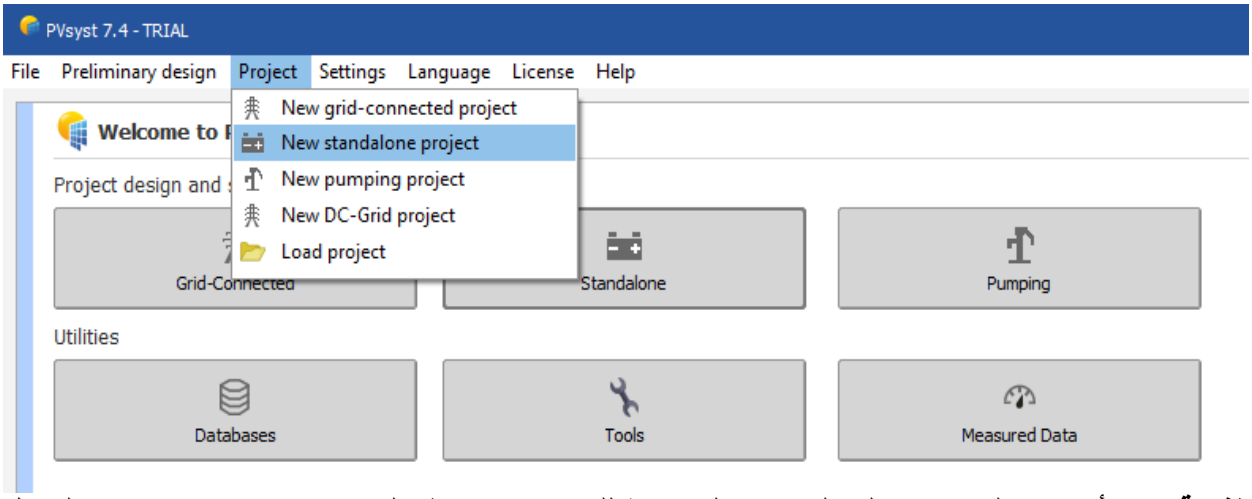
لم تعد وحدة التحكم جهازًا واحدًا بعد الآن: يتم التحكم في الشحن بواسطة الشاحن الشمسي (أحيانًا عدة أجهزة متوازية) والتحكم في التفريغ بواسطة العاكس. يجب أن يقوم العاكس أيضًا بإدارة المولد الاحتياطي إن وجد.

في PVsyst، نعتبر الشاحن الشمسي بمثابة "وحدة التحكم للنظام المستقل Controller for Stand Alone". لأسباب تاريخية (وللتبسيط)، يجب على مكون PVsyst هذا أيضًا التحكم في التفريغ والمولد الاحتياطي. ولكن نظرًا لأن المعلمات الخاصة بهذه الوظائف هي غير محددة ضمن الأجهزة المادية "الشاحن الطاقة الشمسية" (أوراق البيانات)، ستظل المعلمات الداخلية لعناصر التحكم هذه (الحد الأقصى للتيار، والحدود، وما إلى ذلك) في مربع حوار هذا المكون، ولكن سيتم تحديد قيمها داخل مربع حوار النظام system. سيتم تكييف القيم من تهيئة النظام وستكون قابلة للتعديل وفقًا للعاكس الحقيقي المستخدم أو جهاز التحكم الآخر.

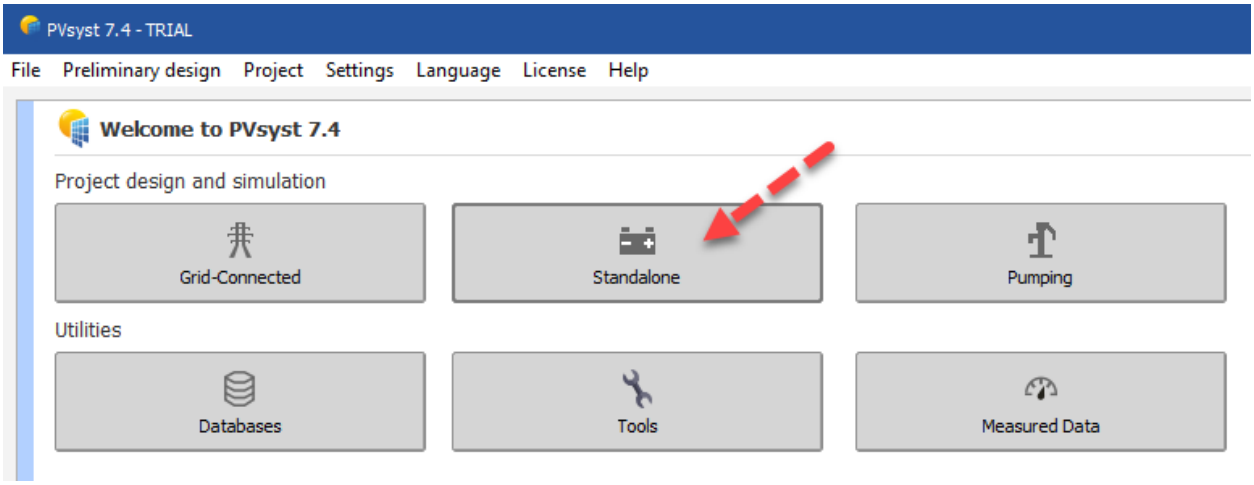
٥,٢ خطوات إجراء مشرع النظام المستقل عن الشبكة First project procedures

يمكنك البدء بمشروع النظام المستقل عن طريق الشاشة الرئيسية للبرنامج بطريقتين :

الأولي من شريط القوائم الرئيسية اتبع الدليل Project > New standalone project كما بالشكل التالي:

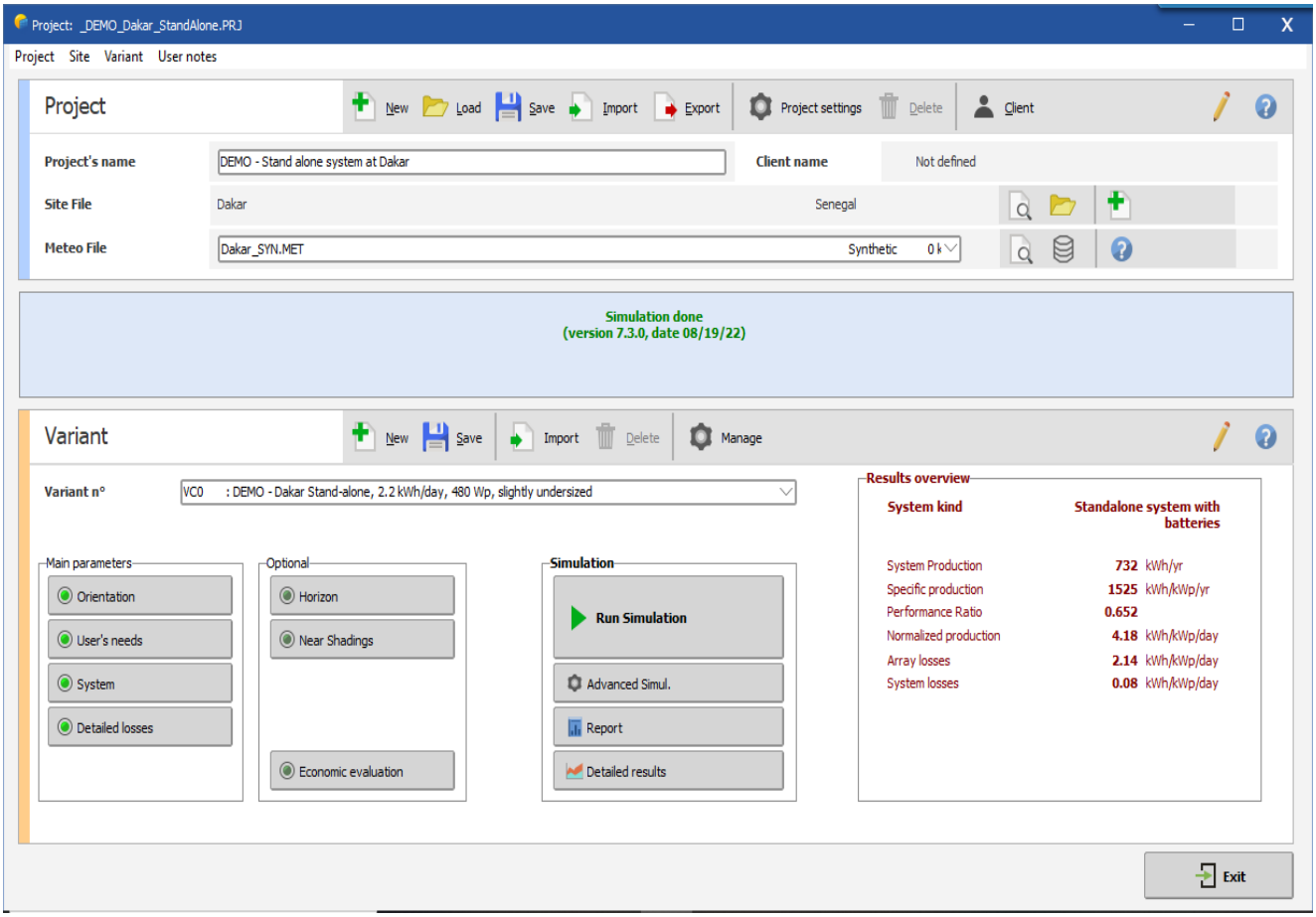


الثانية من الأيقونات الموجودة علي الشاشة الرئيسية للبرنامج اضغط علي زر Standalone كما بالشكل التالي:



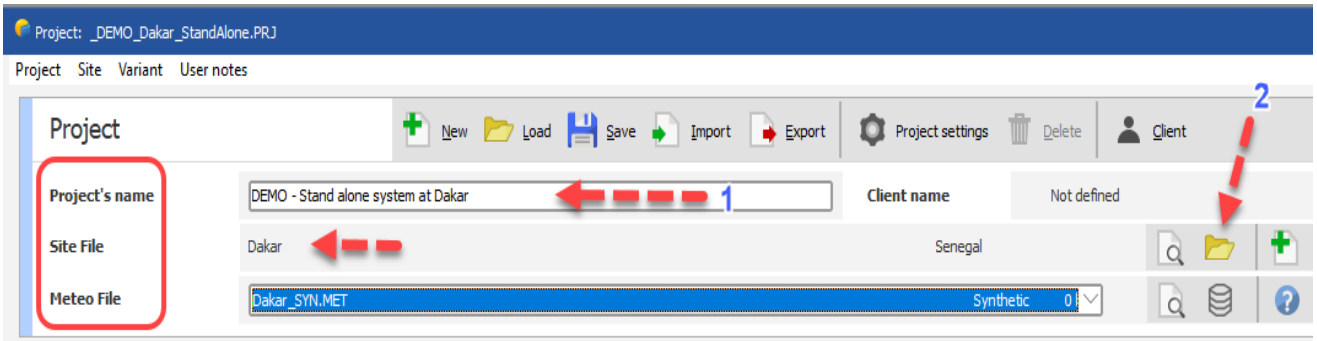
توفر هذه الصفحة الإجراء الكامل لتطوير نظام الضخ في PVsyst كما بالشكل التالي:

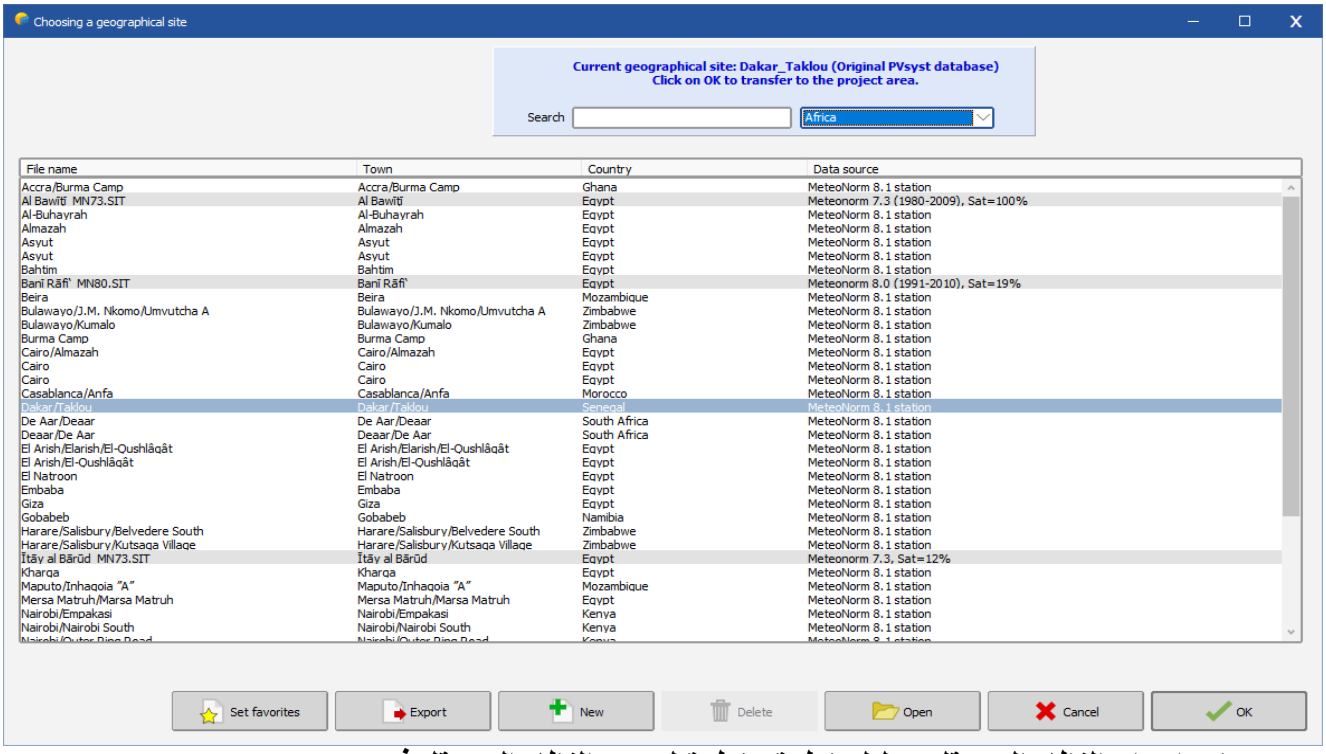
يجب عليك تسمية المشروع في تبويب project > Project's name ، من ثم اختيار الموقع الذي سيتم فيه تركيب المشروع من اختيار Site File كما بالشكل التالي: (لاحظ الأزرار المميزة بمستطيل أو أسهم حمراء).



بعد الضغط علي الزر الذي يحمل شكل مجلد بالشكل السابق (السهم رقم٢)، ستفتح نافذة يمكنك من خلالها البحث واختيار الموقع المناسب لمشروعك

بعد اختيار الموقع والضغط علي موافق Ok في النافذة التالية سيتم حفظ الموقع والرجوع للشاشة الرئيسية للمشروع.





❖ **إجراء النظام المستقل - دليل خطوة بخطوة لتحديد النظام المستقل في PVsyst.:**

← **الخطوة الأولي:** كما هو الحال مع أي نظام PVsyst، يجب عليك تحديد اتجاه orientation المصفوفة الكهروضوئية.

← **الخطوة الثانية:** سيُطلب منك تحديد احتياجات المستخدم user's needs. افتراضيًا، بالنسبة للأنظمة الصغيرة، يتم اقتراح ذلك كقائمة بالأجهزة المنزلية واستهلاكها (قد يكون موسميًا أو شهريًا). بالنسبة للأنظمة الصناعية أو الأكبر حجمًا، لديك العديد من الإحتمالات لتحديد ملف تعريف الحمل (بما في ذلك قائمة القيم الساعية).

← **الخطوة الثالثة:** في مربع حوار "System النظام"، تقدم أداة التحجيم المسبق Pre-sizing tool (في الأعلى) نصائح حول بنك البطارية المطلوب وقدرة المصفوفة الكهروضوئية. يعتمد الحساب على ملفات الأرصاد الجوية الخاصة بك والتعريفات المذكورة أعلاه. يجب عليك تحديد:

- الاستقلالية المطلوبة required autonomy (عادة حوالي ٤ أيام)،
- الاحتمال المقبول لعدم تغطية النظام للاحتياجات PLOL ("احتمال فقدان الحمل Probability of Loss of Load")،
- الجهد الاسمي nominal voltage لبنك البطاريات.

سيقوم البرنامج بعد ذلك بإجراء تحجيم النظام، بطريقة مشابهة كما في قسم "التحجيم المسبق". لديك أيضًا زر لإجراء دراسات تحجيم أكثر دقة لتوزيعات الأرصاد الجوية المختلفة، أو وفقًا لمعلمة PLOL.

← **الخطوة الرابعة:** قم بتعريف حزمة (بنك) البطاريات عن طريق اختيار طراز البطارية (صفحة "التخزين Storage"). سيقترح البرنامج عدد البطاريات المتصلة علي التوالي والتوازي وفقًا للاقتراحات التي تم الحصول عليها في أداة التحجيم المسبق السابقة. يجب عليك أيضًا تحديد ظروف درجة حرارة التشغيل للبطاريات، وفقًا لتنفيذ النظام لديك.

← **الخطوة الخامسة:** حدد (عرف) تكوين المصفوفة و استراتيجية التحكم (صفحة المصفوفة الكهروضوئية New collector array) من خلال:

- الإقرار بمقترحات التحجيم المسبق pre-sizing propositions (القدرة المخططة أو المساحة المتاحة).
- اختيار نموذج الوحدة الكهروضوئية PV module من قاعدة البيانات.
- اختيار استراتيجية التحكم control strategy (الاقتران المباشر، محول MPPT أو DC/DC).

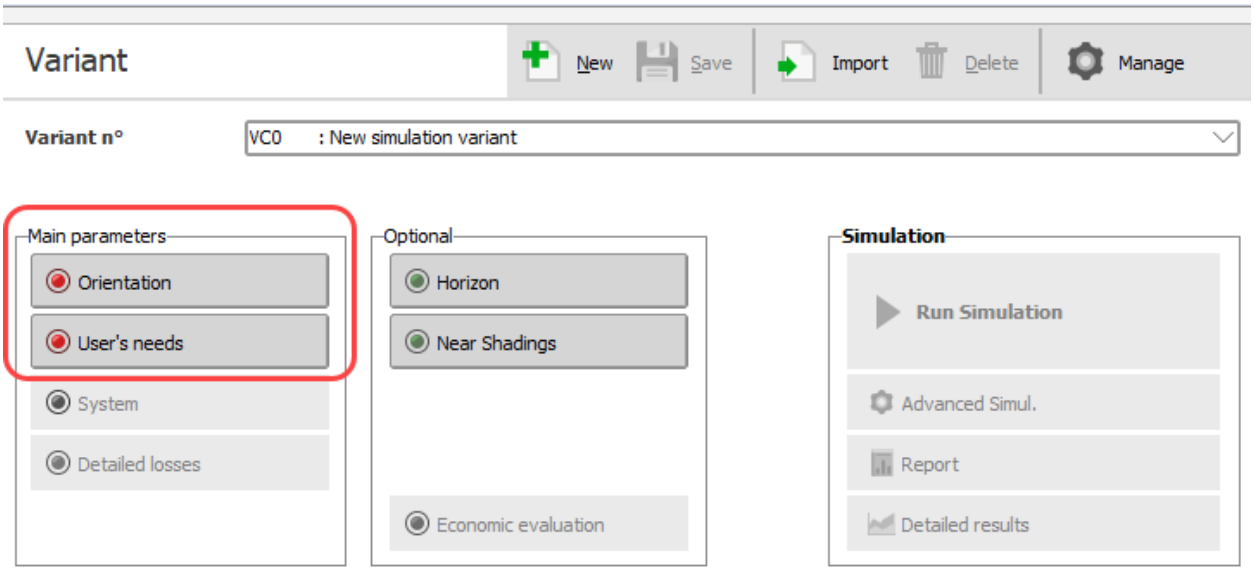
يُنصح البدء باختيار "وحدة التحكم العامة Universal controller" للتخلص من شروط التحكم المحددة.

يحدد البرنامج عدد الوحدات المتصلة على التوالي وعلى التوازي وفقًا لجهد البطارية أو ظروف MPPT والقدرة الكهروضوئية المطلوبة.

٥,٣ إنشاء المتغير الأول (الأساسي) لهذا المشروع Creating the first (basic) variant for this project

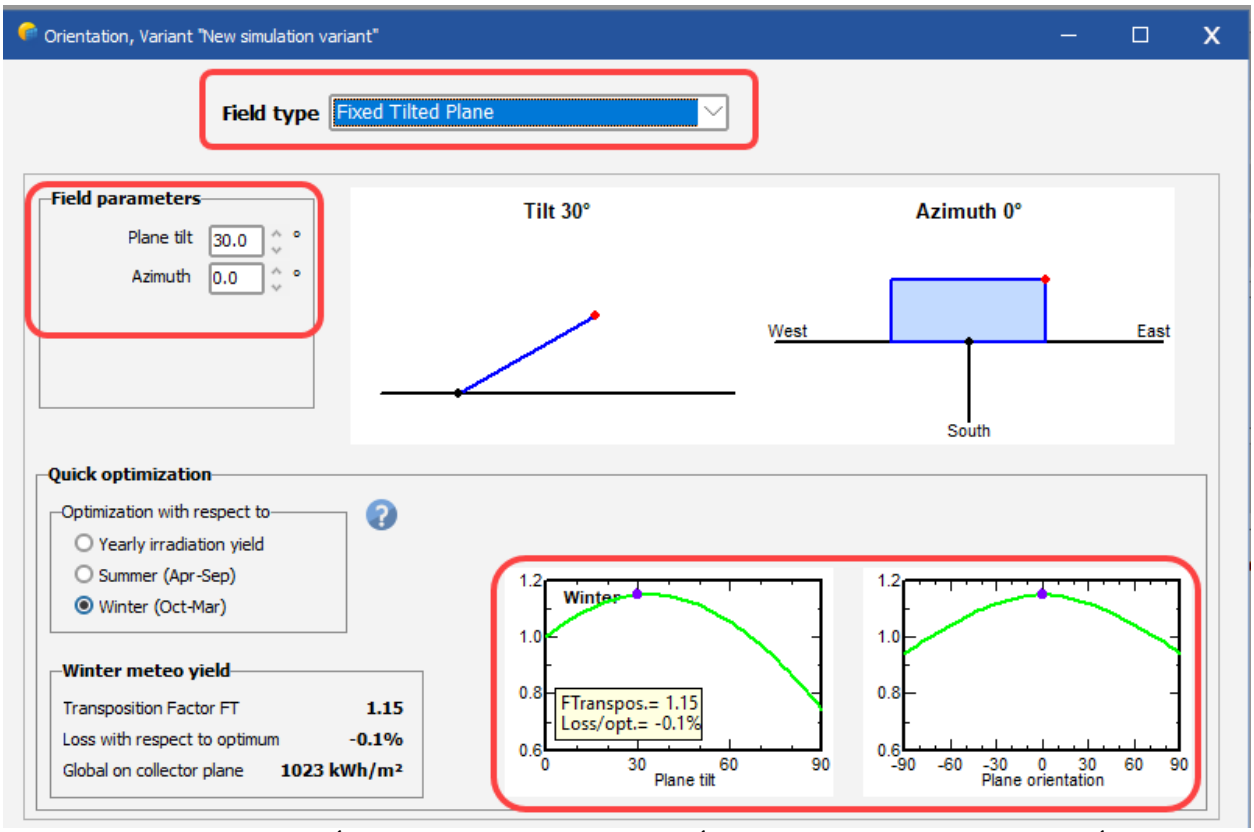
بعد تحديد الموقع ومدخلات الأرصاد الجوية للمشروع، يمكنك المتابعة لإنشاء المتغير الأول. ستلاحظ أنه في البداية يوجد زرين باللون الأحمر: "الاتجاه" و"احتياجات المستخدم".

يشير اللون الأحمر إلى أن هذا الإصدار من المشروع ليس جاهزًا بعد للمحاكاة: يلزم إدخال المزيد من المعلومات. المعلمات الأساسية التي يجب تحديدها لأي من المتغيرات، والتي لم يتم تحديدها بعد هي اتجاه الألواح الشمسية، واحتياجات المستخدم، ونوع وعدد الوحدات الكهروضوئية، ونوع وعدد البطاريات التي سيتم استخدامها.



❖ تحديد (تعريف) الاتجاه Define Orientation

أولاً، عليك الضغط على زر "التوجيه Orientation" علي الشاشة الرئيسية لتظهر النافذة التالية:



تهدف هذه الأداة إلى إظهار الاتجاه (التوجيه) الأنسب للنظام الكهروضوئي أو ما تخسره عندما لا يكون موجهاً بشكل مثالي.

عامل التحويل Transposition Factor هو نسبة الإشعاع الساقط على المستوى إلى الإشعاع الأفقي، أي ما تكتسبه (أو تخسره) عند إمالة مستوى المجمع.

الآن، يرجى ملاحظة أن تحسين التوجيه يعتمد على الاستخدام المخطط للطاقة الكهروضوئية. بالنسبة للأنظمة المستقلة، قد يكون إنتاج الطاقة الشمسية المناسب لتحجيم النظام، على سبيل المثال، أشهر الشتاء لمنزل أو نظام صناعي، أو بعض الأشهر المحددة للأجهزة الترفيهية.

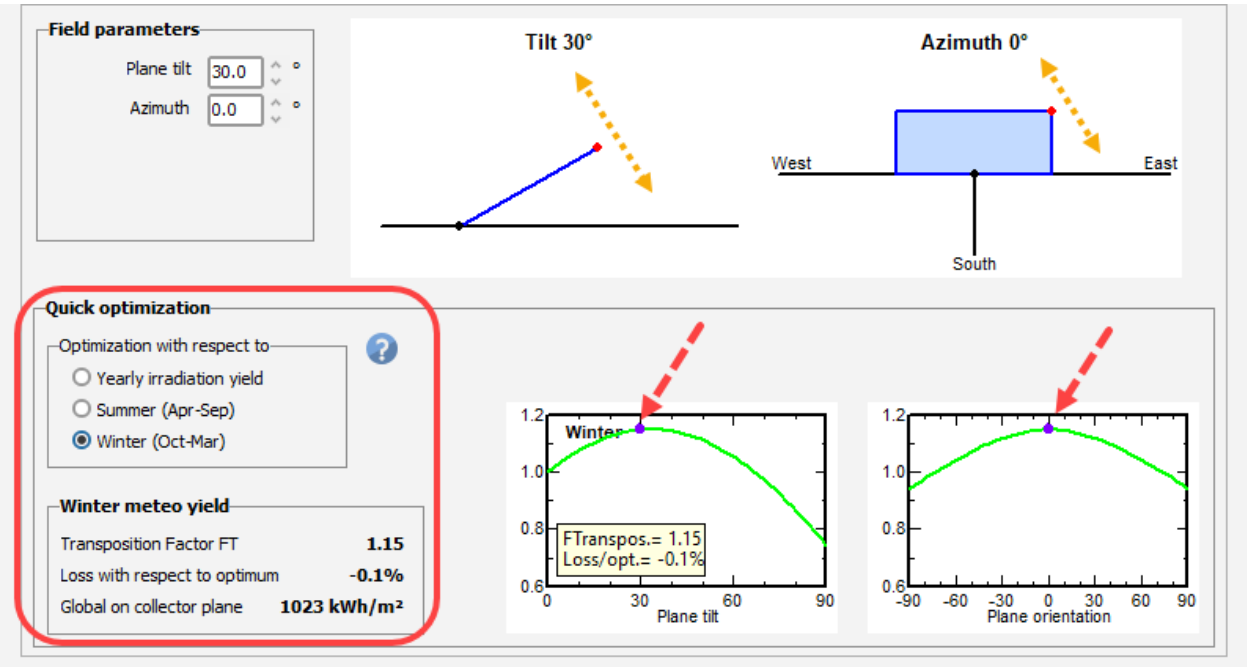
لذلك، تتيح هذه الأداة إمكانية اختيار فترة التحسين حسب السنة أو الشتاء أو الصيف أو الأشهر المختارة.

علاوة على ذلك، قد يعتمد التحسين على ظروف محددة للتظليل البعيد far-shading (الجبال): يمكنك تحديد خط الأفق horizon، وهذا عادة ما يؤدي إلى إزاحة السمت.

أداة التحسين optimizing tool السريع في جزء "التوجيه Orientation":

عند اختيار اتجاه المستوى (الثابت)، تشير لوحة المعلومات إلى عامل التحويل المقابل، والفرق (الخسارة) مقارنة بالاتجاه الأمثل، والإشعاع المتاح على هذا المستوى المائل.

رسم بياني لعامل النقل بدلالة ميل المستوى والسمت سيشير إلى اختيارك الفعلي من خلال دائرة بنفسجية على المنحنيات، توضح على الفور موقعك من حيث الوضع الأمثل.



٥,٤ تحديد احتياجات المستخدم Definition of User's needs

الآن، نحن بحاجة إلى تحديد احتياجات المستخدم.

تتوفر عدة خيارات:

← استخدام ملف تعريف الإستهلاك المتوفر في قاعدة البيانات.

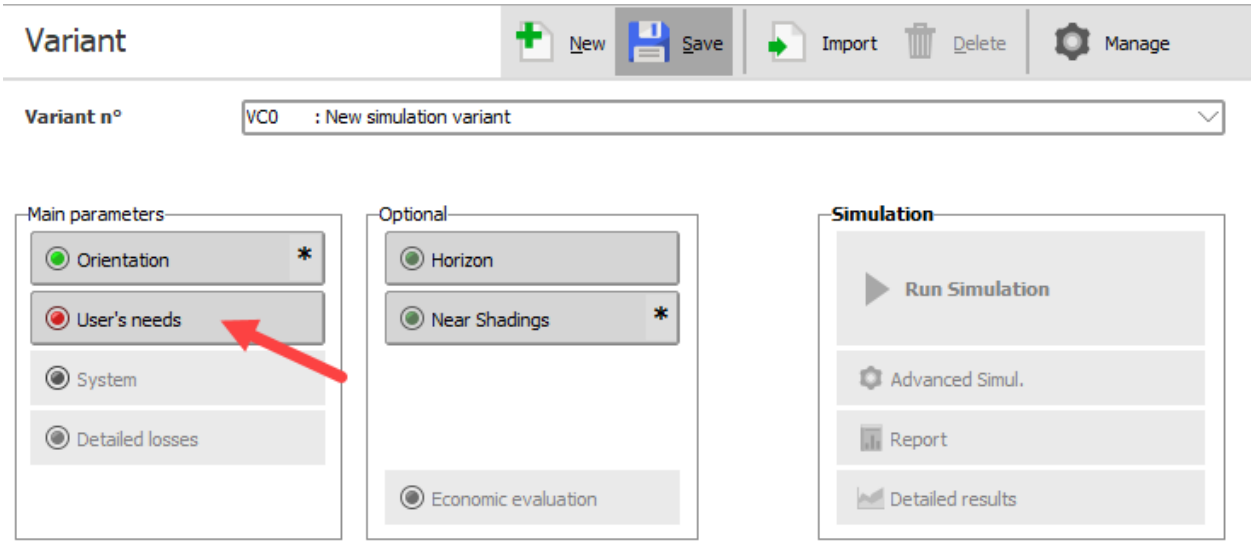
← استيراد ملف تعريف الاستهلاك بتنسيق CSV.

← استخدام واجهة تعريف احتياجات المستخدم.

٥,٤,١ التعريف الأساسي Basic definition

سوف نستخدم واجهة تعريف متطلبات المستخدم لإعطائك مفاتيح لتخصيص تعريف احتياجاتك من الطاقة.

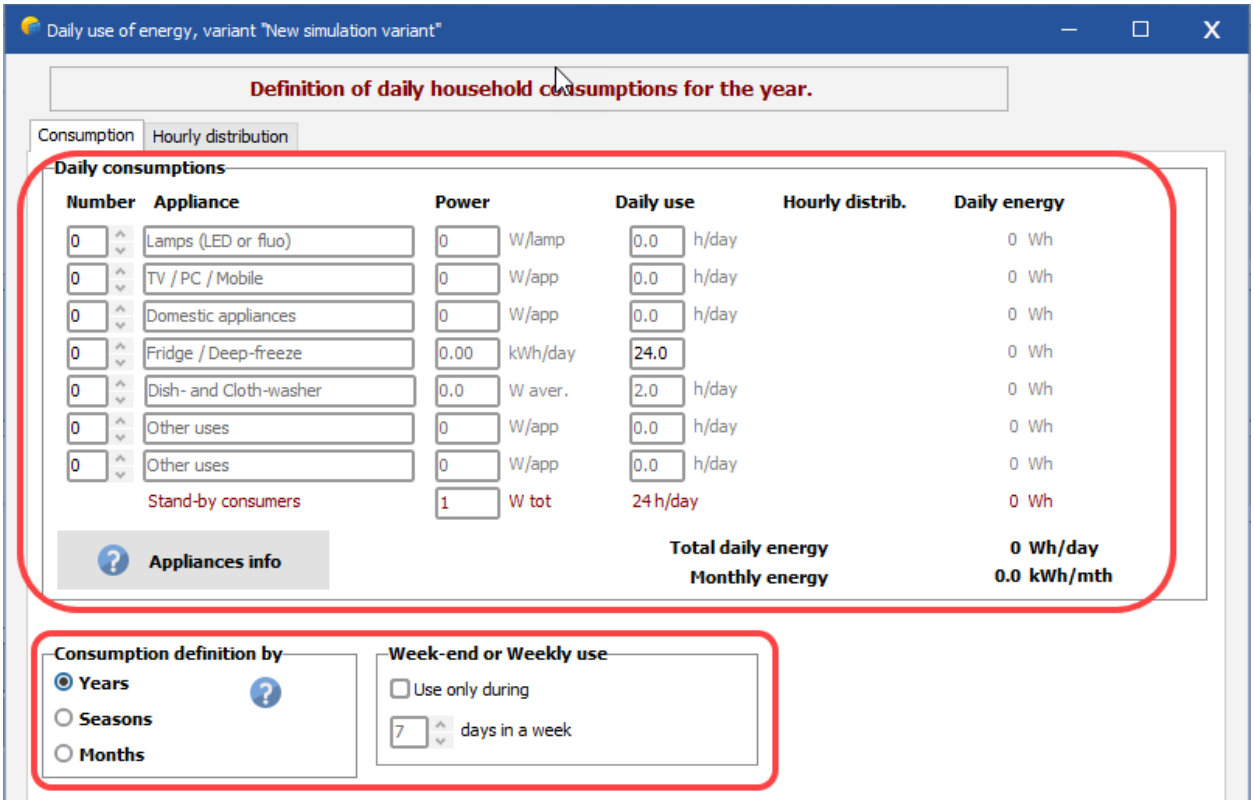
لاستكمال احتياجاتك من الطاقة، يجب عليك في كل الأحوال الضغط على زر "احتياجات المستخدم User's needs" في النافذة الرئيسية للمشروع.



بمجرد فتح قائمة "احتياجات المستخدم User's needs"، ابدأ بتحديد وتيرة احتياجاتك.

يمكنك اختيار توزيع استهلاكك بين: السنوات، الفصول أو الأشهر.

يمكنك أيضًا اختيار عدد أيام الأسبوع لاستهلاكك.



الخطوة التالية هي استكمال جدول الاستهلاك اليومي.

للقيام بذلك، سوف تحتاج إلى تحديد:

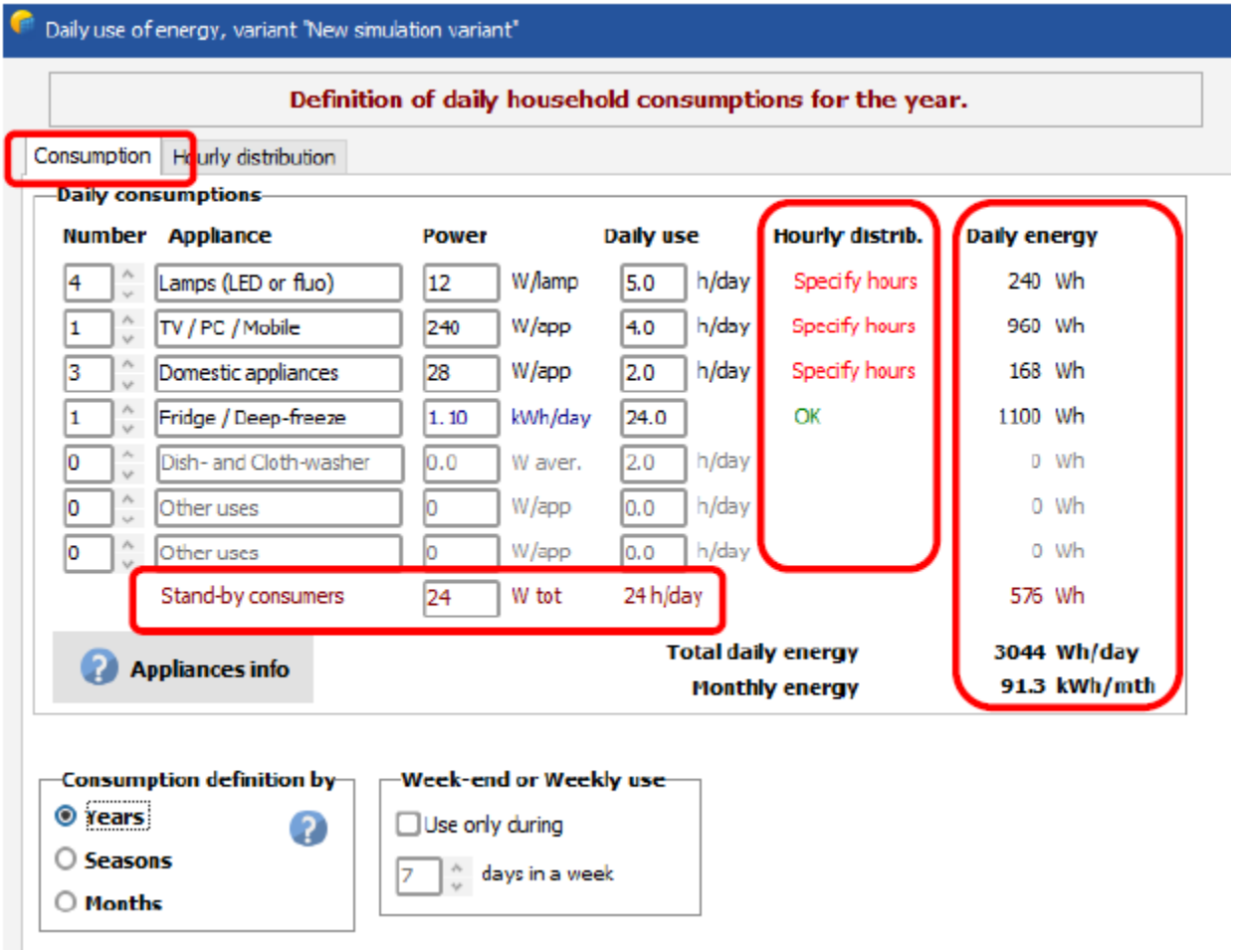
- ← عدد الأجهزة المقابلة للتسمية.
- ← قدرة الوحدة بالواط.
- ← مدة التشغيل اليومية .

يمكنك تعديل/تخصيص اسم كل جهاز في قسم "الأجهزة Appliance".

يرجى ملاحظة أننا لا نتحدث عن وحدة القدرة، ولكن الطاقة المستهلكة (بالكيلوواط ساعة / يوم).

بمجرد الانتهاء من تحديد متطلبات الطاقة الخاصة بك، سيكون لديك ورقة ميزانية لإجمالي الطاقة اليومية والشهرية التي تستهلكها أجهزتك.

يمكنك أن ترى أننا أضفنا ٢٤ واطًا على مدار ٢٤ ساعة يوميًا للمستهلكين في وضع الاستعداد. في الواقع، عندما تكون أجهزتك متوقفة عن التشغيل، غالبًا ما تظل المصابيح الاحتياطية أو المصابيح الأخرى قيد التشغيل. ولذلك لا بد من تحديد هذا الاستهلاك من أجل تحقيق تصميم أقرب إلى الواقع.



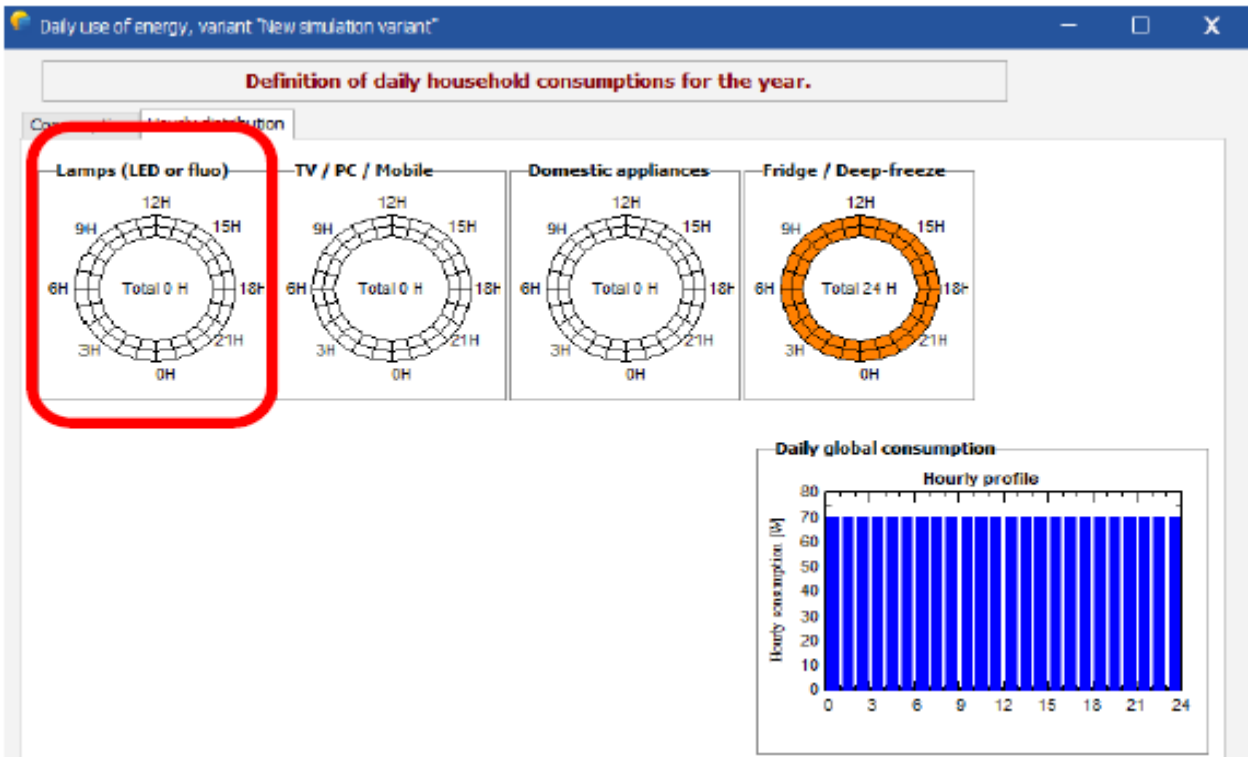
عدة رسائل خطأ باللون الأحمر تشير إلى أنك لم تنتهِ بعد من تحديد "احتياجات المستخدم User's needs".

في الواقع، الآن بعد أن قمت بتحديد الأجهزة وقدرتها، يجب عليك إدخال فترات التشغيل (خلال النهار والليل) لهذه الأجهزة.

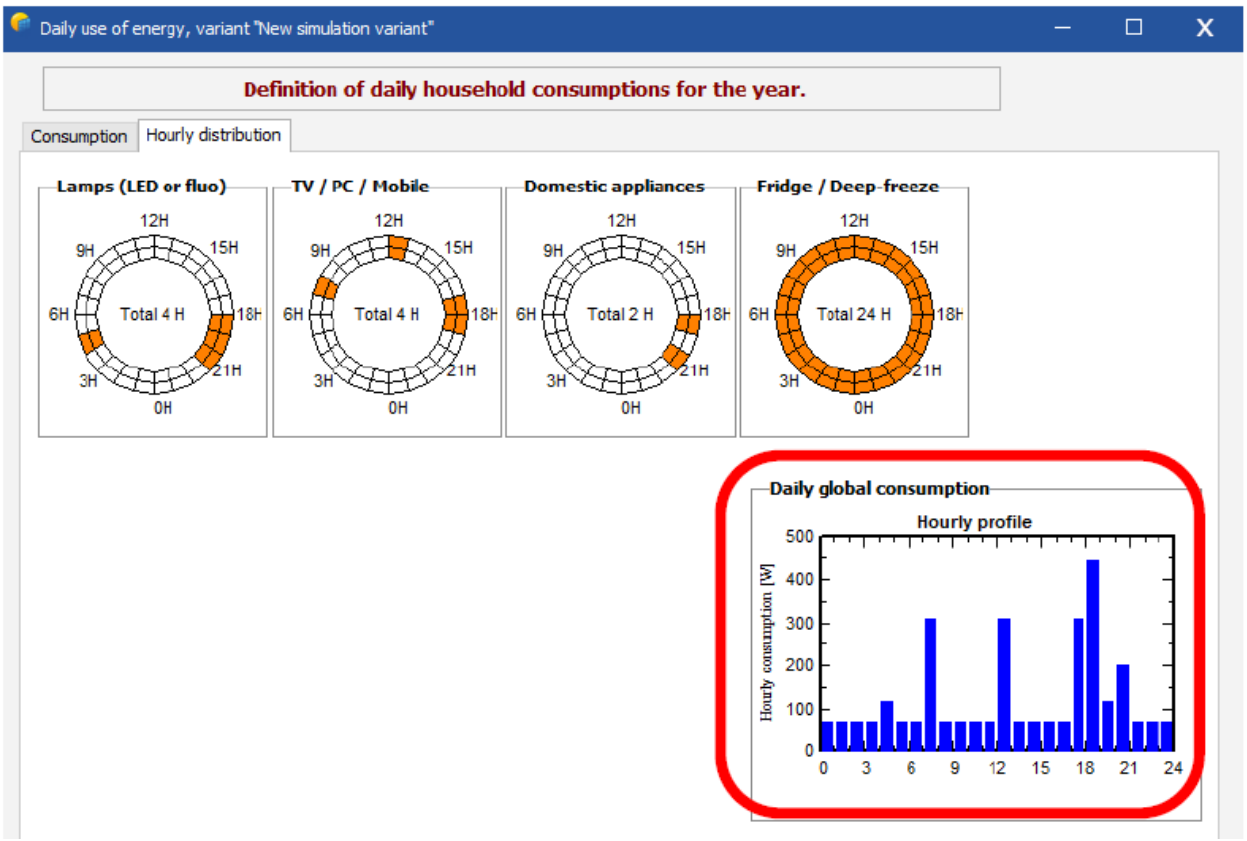
من المهم أن تتم ملء هذه الفترات بشكل صحيح لأنه من خلال هذه العناصر سيتم حساب حجم حقل الطاقة الشمسية وبنك البطاريات بواسطة أداة "التحجيم المبدئي".

عند النقر على علامة التبويب "توزيع ساعي hourly distribution"، ستكون أقراص الساعة الخاصة بأجهزتك فارغة.

سيتم ملء قرص التبريد مسبقًا فقط (قابل للتعديل بالطبع وفقًا لمشروعك).



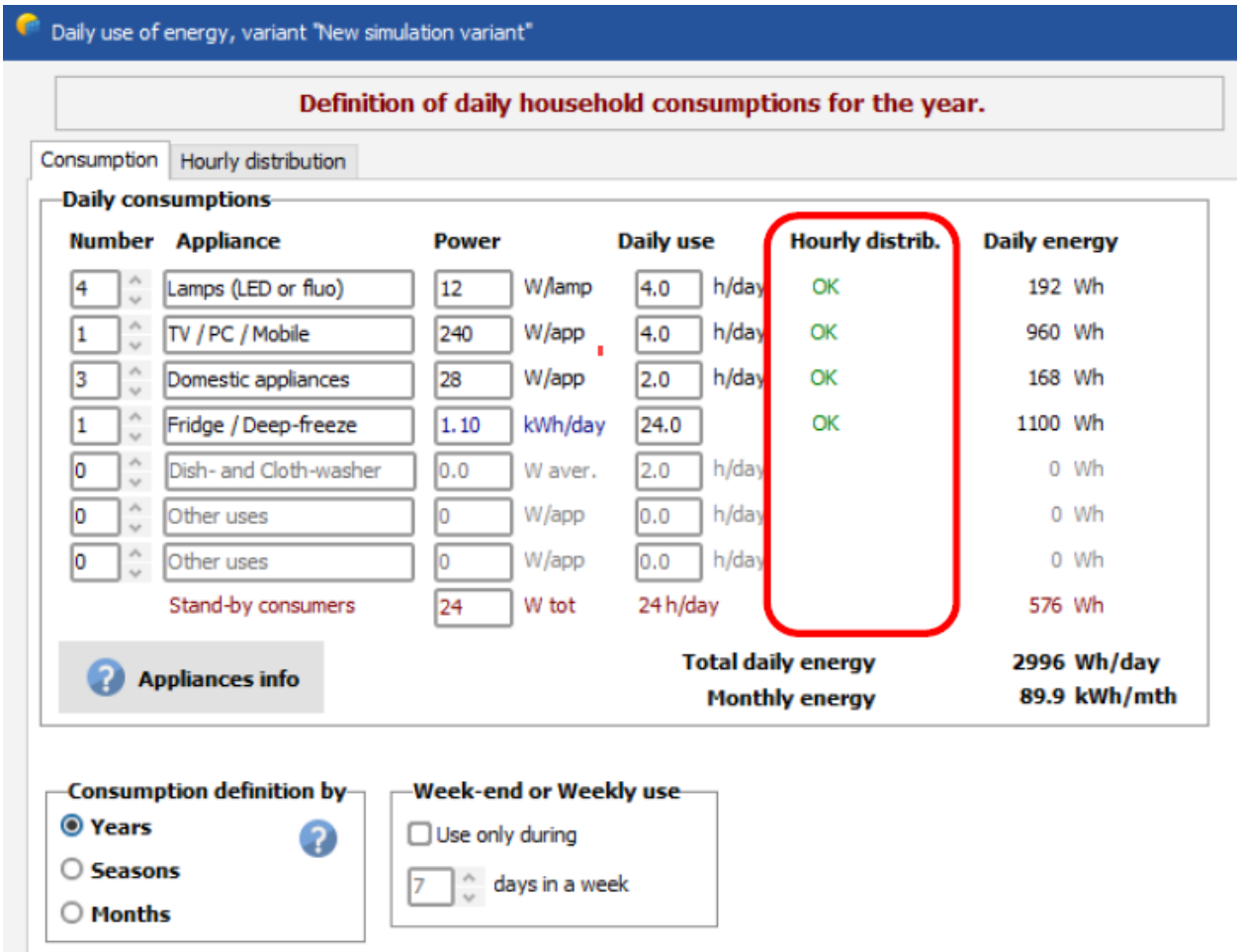
يتكون كل قرص من ٤٨ قسمًا. يمثل كل قسم ٣٠ دقيقة من اليوم. انقر بزر الماوس الأيسر لتحديد جدول أو نطاق زمني، وانقر بزر الماوس الأيمن لحذف جدول أو نطاق زمني.



عند إضافة فترة زمنية، يتم تلقائيًا إنشاء رسم بياني يتوافق مع ملف تعريف الاستهلاك اليومي الخاص بك.

وأيضًا، إذا كانت قيمة ساعة التشغيل الموضوعة في الأقراص لا تتوافق مع الاستخدام اليومي المحدد في علامة التبويب "الاستهلاك Consumption"، فسيتم استخدام القيمة المحددة في الأقراص في علامة التبويب "التوزيع بالساعة Hourly distribution" لإجراء العمليات الحسابية.

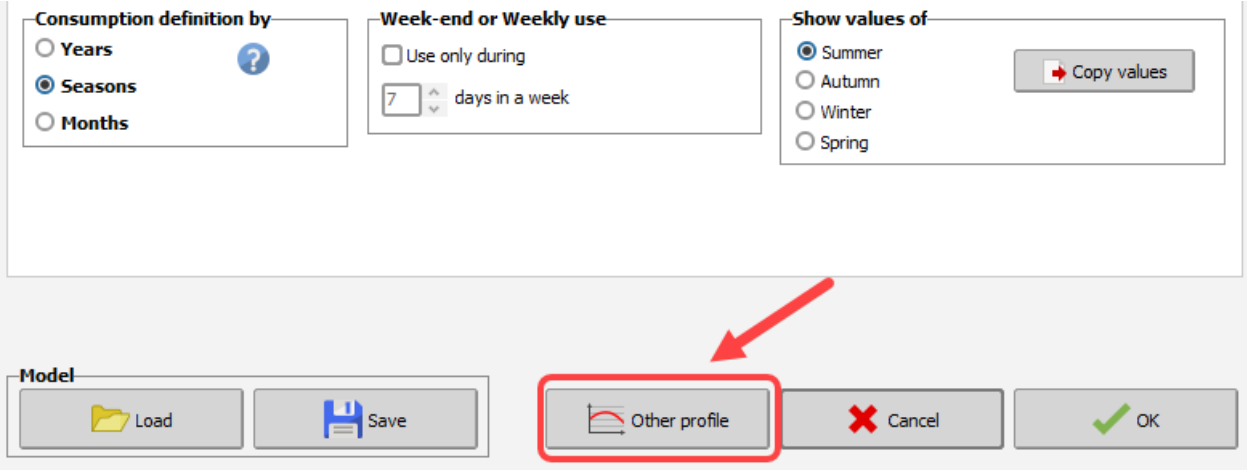
بمجرد اكتمال التوزيع بالساعة، يمكنك العودة إلى علامة التبويب "الاستهلاك" للتحقق مما إذا كان قد تم إجراء تغيير في القيمة وما إذا لم تظهر أي رسالة خطأ.

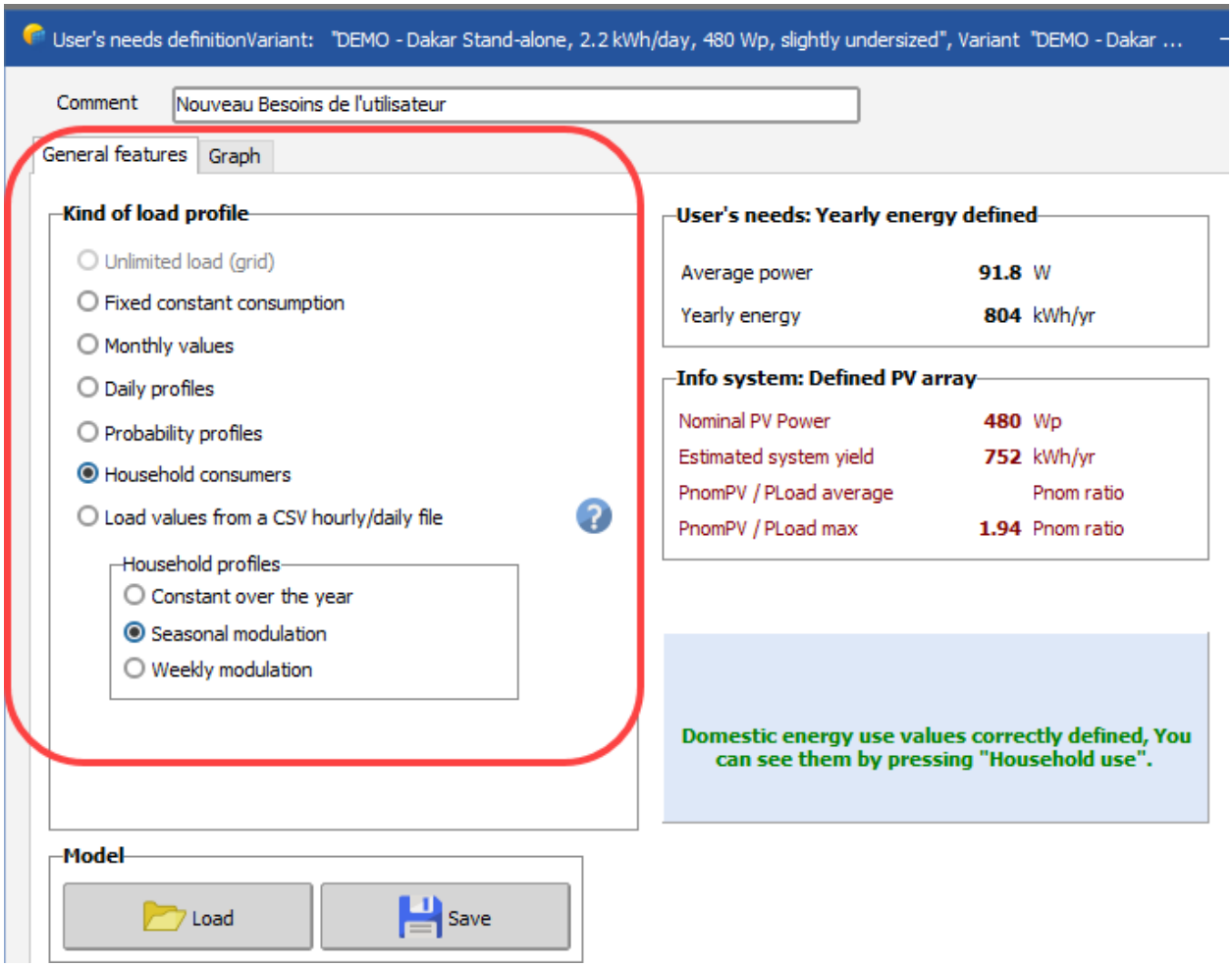


عندما لا تظهر رسالة حمراء أو رسالة خطأ، يمكنك تثبيت هذه المعلومات بالنقر فوق "موافق". سيتم عرض جميع معلمات الإدخال هذه في تقرير PDF النهائي.

٥,٤,٢ ملف تعريف آخر لاحتياجات المستخدم Other profile for user's needs

هناك طريقة أخرى لتحديد استهلاك المستخدمين وهي استيراد قاعدة بيانات بتنسيق CSV. يمكن القيام بذلك عن طريق النقر على زر "ملف تعريف آخر Other profile".





❖ **هنا يمكنك تحديد استهلاكك عن طريق:**

← تحميل نموذج Loading a model.

← تحديد استهلاك ثابت Fixing constant consumption.

← تحديد القيم الشهرية Defining the monthly values.

← تحديد ملفات الاستهلاك اليومية Defining the daily profiles

← تعريف المستهلكين المنزليين Defining household consumers.

← تحميل القيم من ملف CSV الساعة / اليوم Loading values from a CSV hourly / daily file.

❖ **تحميل القيم من ملف CSV ساعي/يومي Load values from a CSV hourly / daily file**

الطريقة الأكثر مرونة لتحديد ملف تعريف الأحمال المخصص هي إدخاله كملف (CSV) ASCII ساعي (قيم ساعية أو كل ساعة) .

ملف المعلمات (الساعي) كل ساعة Hourly Parameters file

يجب إعداد ملف الإدخال المصدري في برنامج جداول بيانات (مثل MS-EXCEL)، بتنسيق CSV (قيم مفصولة بفاصلات، قد يكون الفاصل عبارة عن فواصل منقوطة أو فواصل).

The CSV-format (Comma Separated Values, separator may be semicolons or commas).

❖ يمكنك العثور على قالب باسم «PARAMS_Hourly_Template.CSV»:

← إما في موقع البرنامج عادة بالدليل التالي:

C:\ program files (x86) \ PVsyst7.x \ DataRO \ PVsyst7.0_Data \ Templates \

← أو في مساحة العمل الخاصة بك بالدليل التالي:

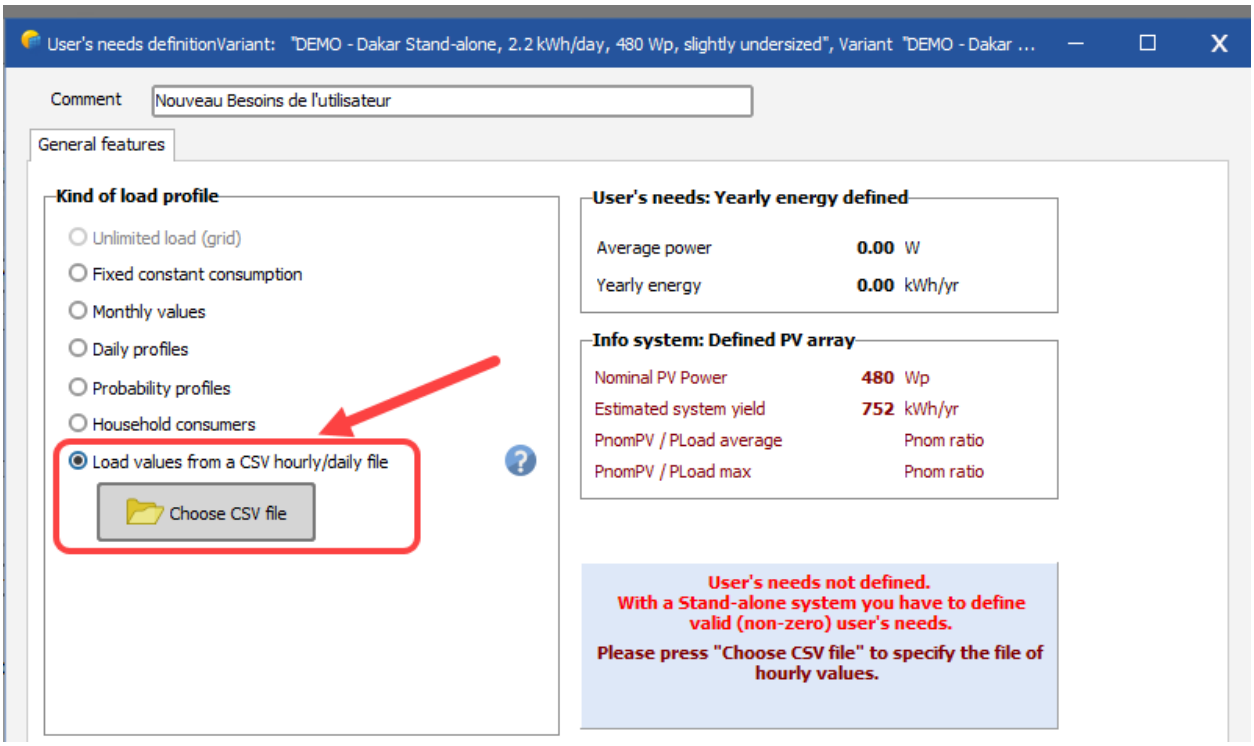
C: \ users \ YourSession \ PVsyst7.0_Data \ Templates \

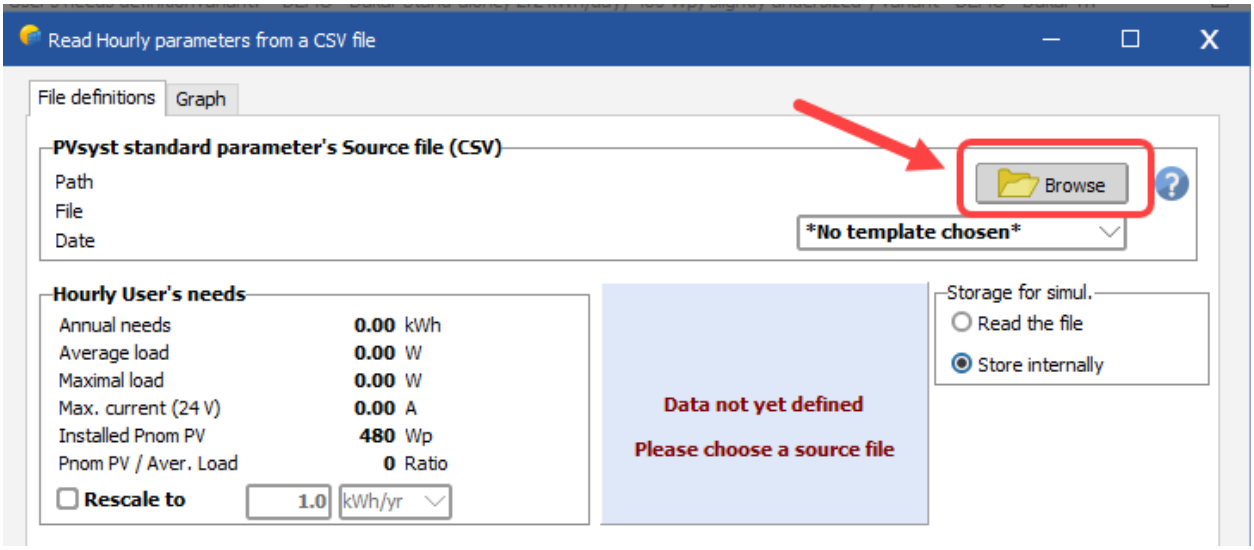
في الحالة الأخيرة، يجب عليك تحديث/إعادة تحميل هذا الملف باستخدام «الملفات > مساحة العمل > إعادة تحميل القوالب» «Files > Workspace > reload templates» في القائمة الرئيسية.

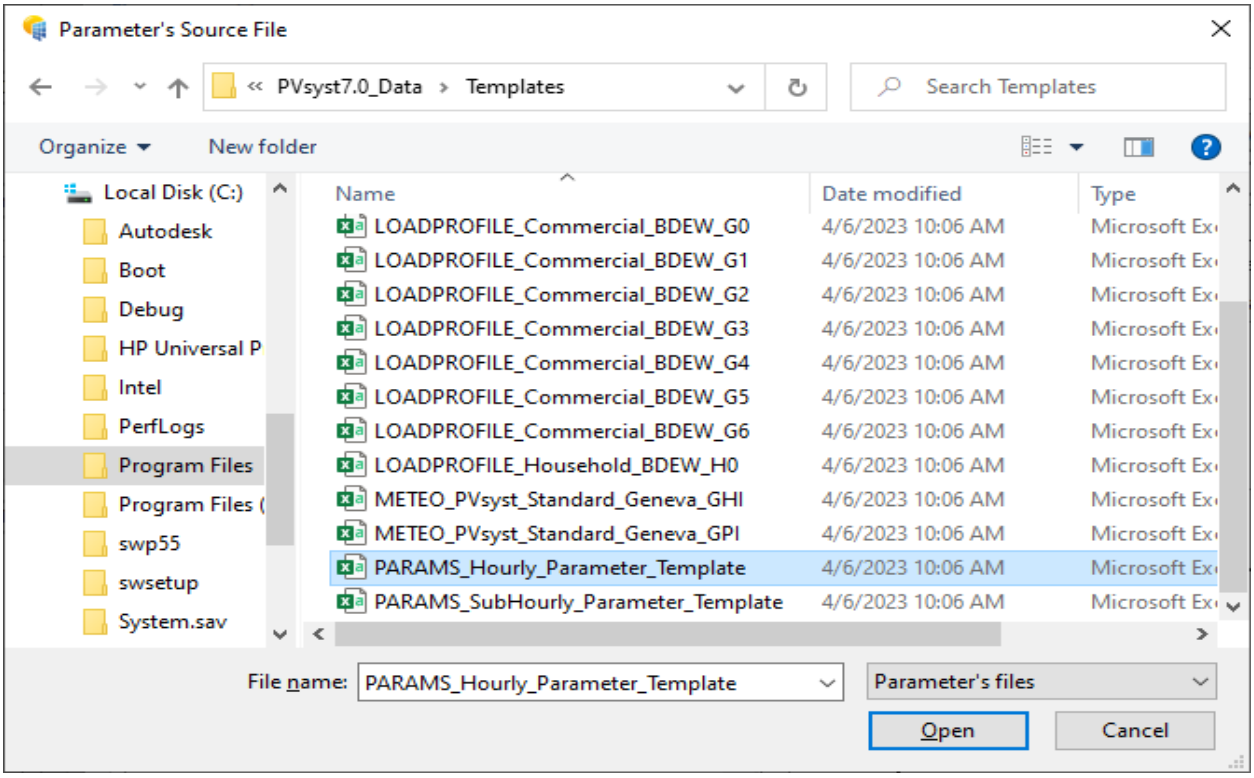
عند التعديل، ستضع ملف البيانات الخاص بك في مساحة العمل الخاصة بك

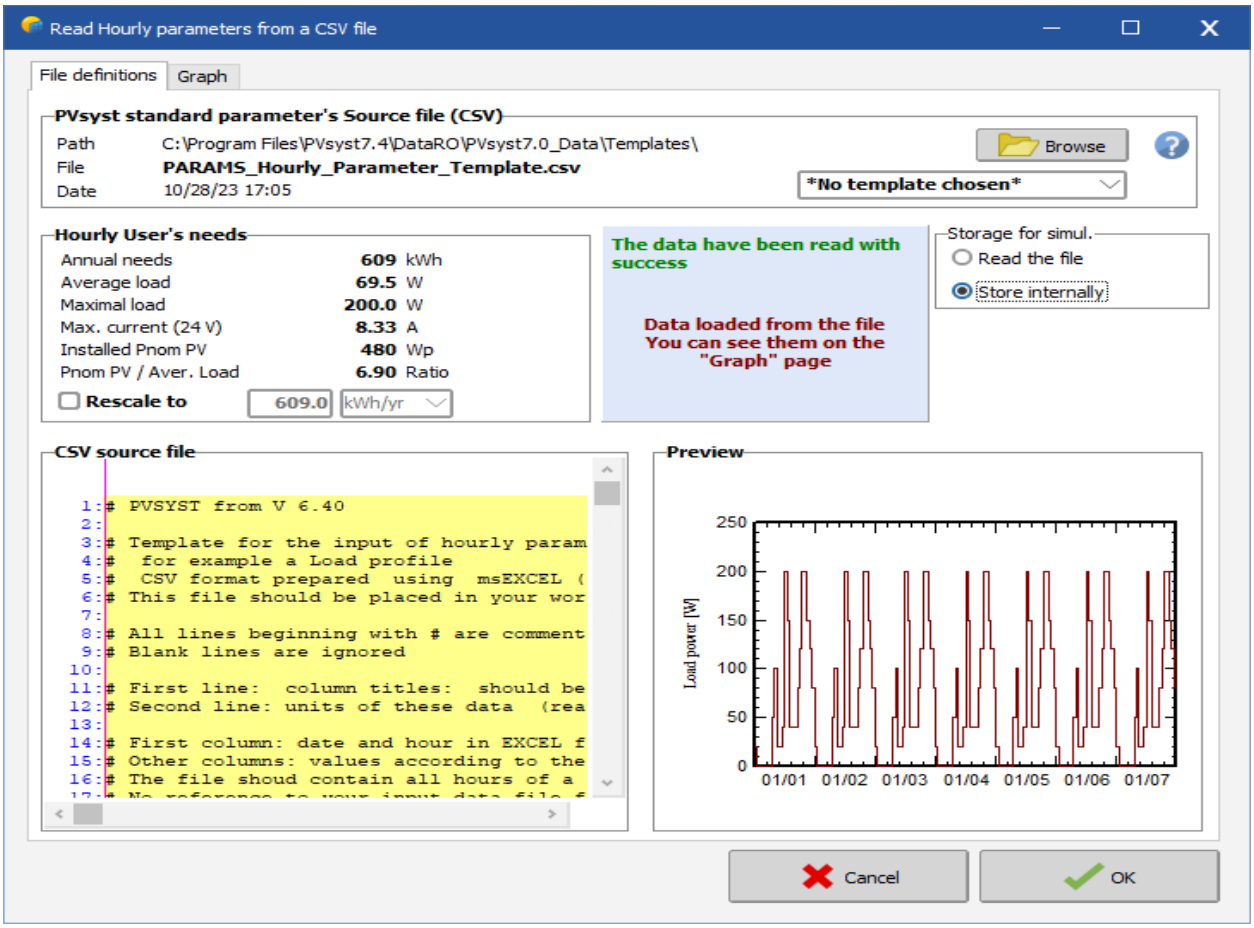
workspace \"user"\ PVsyst7.0_Data \ user Hourly Params \

الخطوات السابقة لتحميل ملف الأحمال تجدها بالترتيب (للطريقة الأولي) في الأشكال التالية:






Parameter's Source File
PVsyst7.0_Data › Templates
Search Templates
Organize
New folder
Local Disk (C:)
Autodesk
Boot
Debug
HP Universal P
Intel
PerfLogs
Program Files
Program Files (
swp55
swsetup
System.sav
Name
Date modified
Type
LOADPROFILE_Commercial_BDEW_G0 4/6/2023 10:06 AM
LOADPROFILE_Commercial_BDEW_G1 4/6/2023 10:06 AM
LOADPROFILE_Commercial_BDEW_G2 4/6/2023 10:06 AM
LOADPROFILE_Commercial_BDEW_G3 4/6/2023 10:06 AM
LOADPROFILE_Commercial_BDEW_G4 4/6/2023 10:06 AM
LOADPROFILE_Commercial_BDEW_G5 4/6/2023 10:06 AM
LOADPROFILE_Commercial_BDEW_G6 4/6/2023 10:06 AM
LOADPROFILE_Household_BDEW_H0 4/6/2023 10:06 AM
METEO_PVsyst_Standard_Geneva_GHI 4/6/2023 10:06 AM
METEO_PVsyst_Standard_Geneva_GPI 4/6/2023 10:06 AM
PARAMS_Hourly_Parameter_Template 4/6/2023 10:06 AM
PARAMS_SubHourly_Parameter_Template 4/6/2023 10:06 AM
Microsoft Ex
File name: PARAMS_Hourly_Parameter_Template
Parameter's files
Open
Cancel


Read Hourly parameters from a CSV file
File definitions
Graph
PVsyst standard parameter's Source file (CSV)
Path C:\Program Files\PVsyst7.4\DataRO\PVsyst7.0_Data\Templates\
File PARAMS_Hourly_Parameter_Template.csv
Date 10/28/23 17:05
Browse
No template chosen
Hourly User's needs
Annual needs 609 kWh
Average load 69.5 W
Maximal load 200.0 W
Max. current (24 V) 8.33 A
Installed Pnom PV 480 Wp
Pnom PV / Aver. Load 6.90 Ratio
Rescale to 609.0 kWh/yr
The data have been read with success
Data loaded from the file
You can see them on the "Graph" page
Storage for simul.
Read the file
Store internally
CSV source file
1:# PVSYST from V 6.40
2:
3:# Template for the input of hourly param
4:# for example a Load profile
5:# CSV format prepared using msEXCEL (
6:# This file should be placed in your wor
7:
8:# All lines beginning with # are comment
9:# Blank lines are ignored
10:
11:# First line: column titles: should be
12:# Second line: units of these data (rea
13:
14:# First column: date and hour in EXCEL f
15:# Other columns: values according to the
16:# The file shoud contain all hours of a
Preview
Load power [W]
250
200
150
100
50
0
01/01 01/02 01/03 01/04 01/05 01/06 01/07
Cancel
OK

❖ **تنسيق PVsyst القياسي لملف المعلمات بالساعة PVsyst standard format for hourly parameters file**

التنسيق المطلوب لاستيراد المعلمات بالساعة في PVsyst هو كما يلي:

20	Date;P Load
21	;W
22	01.01.1990 00:00;20
23	01.01.1990 01:00;0
24	01.01.1990 02:00;0
25	01.01.1990 03:00;0
26	01.01.1990 04:00;0
27	01.01.1990 05:00;0
28	01.01.1990 06:00;0

← ملف نصي (تنسيق CSV بفواصل أو فواصل منقوطة) مكتوب بلغة ANSI (وليس UTF8).

← جميع الأسطر التي تبدأ بـ # هي تعليقات، ويتم تجاهلها.

← يتم تجاهل الأسطر الفارغة.

← السطر الأول بدون # يحمل عنوان العمود. يجب أن يبدأ بـــ " date" و"P Load" لقدرة الحمل بالساعة.

← السطر الثاني: وحدات البيانات الموجودة في هذا العمود، سيتم قراءتها وتفسيرها بواسطة البرنامج.

← في بيانات كل ساعة فرعية، سيتم تفسير تحديد [kW] على أنه قدرة (سيتم حساب متوسط القيم خلال خطوة الساعة)، وسيتم تفسير [kWh] على أنه طاقات (ستتم إضافة القيم خلال الساعة).

← العمود الأول للبيانات وتنسيق الساعة في إكسل (كل من التنسيق الأوروبي DD/MM/YY hh:mm والتنسيق الأمريكي MM/DD/YY hh:mm معترف بهما).

← الأعمدة الأخرى: القيم حسب عنوان العمود ووحداته.

← يجب أن يحتوي الملف على جميع ساعات السنة (from 01/01 at 00:00 to 31/12 at 23:00).

← هذه التواريخ / الساعات غير مرتبطة بالتواريخ الحقيقية لملف الأرصاد الجوية الخاص بك: إنها لكل ساعة من السنة العادية (عامة).

← التسمية الزمنية = بداية العام.

❖ **استخدام الملف Use of the file**

بعد إعداد هذا الملف بعناية، سيطلب منك مربع الحوار "Hourly Parameter" اختياره في مساحة العمل الخاصة بك \UserHourlyParams\، أو في أي مكان آخر (كما فعلنا في الخطوة السابقة).

سيظهر محتوى الملف، حتى تتمكن من التحقق منه.

سيقوم البرنامج أيضًا بالتحقق من صحتها وسيعطي بعض القيم المتكاملة حتى تتمكن من تحليلها باستخدام المخططات.

سيسألك مربع الحوار عما إذا كنت تريد:

← قراءة الملف في وقت المحاكاة.

← اقرأ الملف على الفور وقم بتخزينه داخليًا في إصدار الحساب الخاص بك كمعلمات إدخال للمحاكاة.

❖ **بيانات فرعية لكل ساعة Sub-hourly data**

من الممكن أيضًا قراءة البيانات الفرعية لكل ساعة (على سبيل المثال تحميل ملفات الأحمال في خطوات مدتها ١٥ دقيقة).

بمجرد تحديد نوع ملف التعريف والحمل، يمكنك النقر على "الرسم البياني graph" لعرض ملف تعريف التحميل الخاص بك.

على محور الإحداثي السيني، ستجد ساعات العمل (أو الأيام، يمكنك تغييرها) يوميًا بشكل افتراضي.

على المحور الإحداثي (الرأسي)، ستجد قدرة الحمل (المحددة مسبقًا).

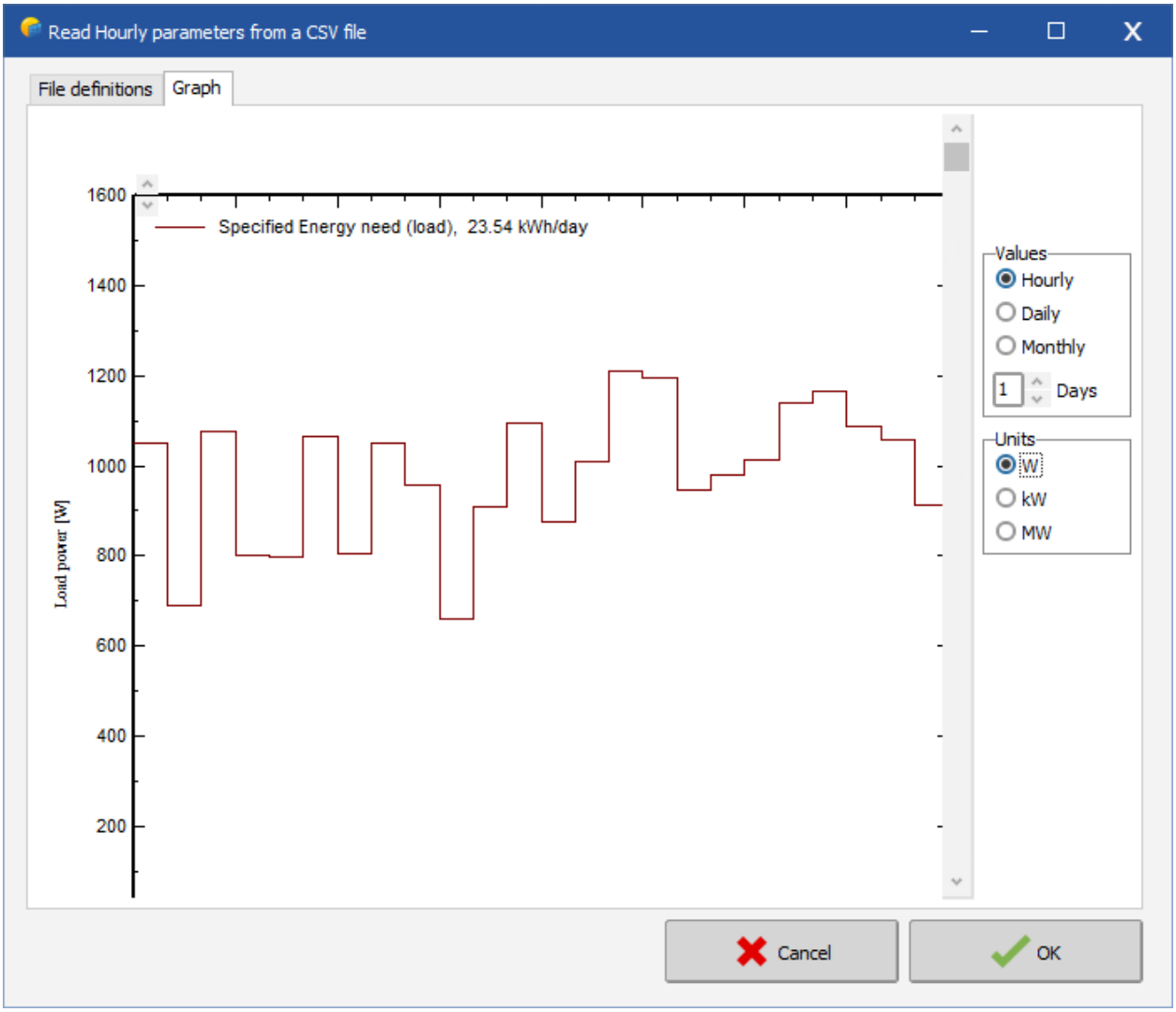
يمكنك تغيير بعض إعدادات العرض للرسم البياني أعلاه:

← القيم Values.

← الوحدات Units.

← عدد الأيام Number of Days.

بمجرد إعداد كافة البيانات المدخلة والتحقق منها، يمكنك التحقق من صحتها ومواصلة مشروعك من خلال النقر على زر "موافق".



٥,٥ تعريف النظام Define the System

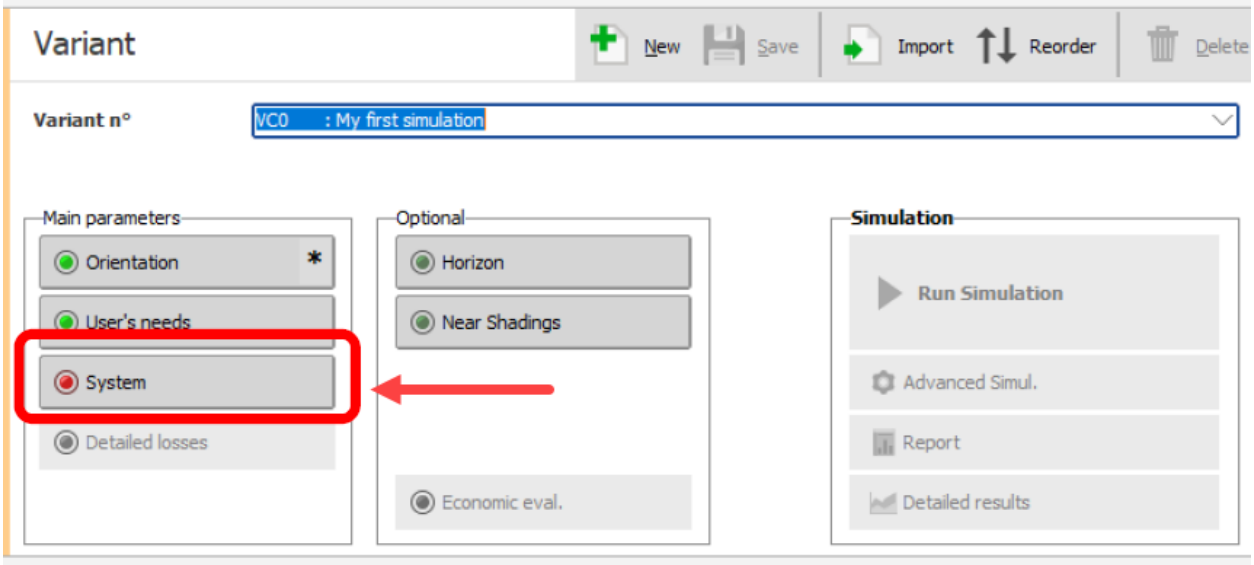
بمجرد تحديد اتجاه النظام واحتياجات المستخدم، ستتحول علامة التبويب "النظام" إلى اللون الأحمر مما يعني أنه يمكنك النقر عليها لتحديد النظام الكهربائي الخاص بك.

❖ في مربع الحوار "النظام System"، يجب عليك تحديد:

← خصائص حزمة (بنك) البطاريات.

← خصائص الحقل (المصفوف) الكهروضوئي.

← خصائص منظم الشحن / التفريغ.

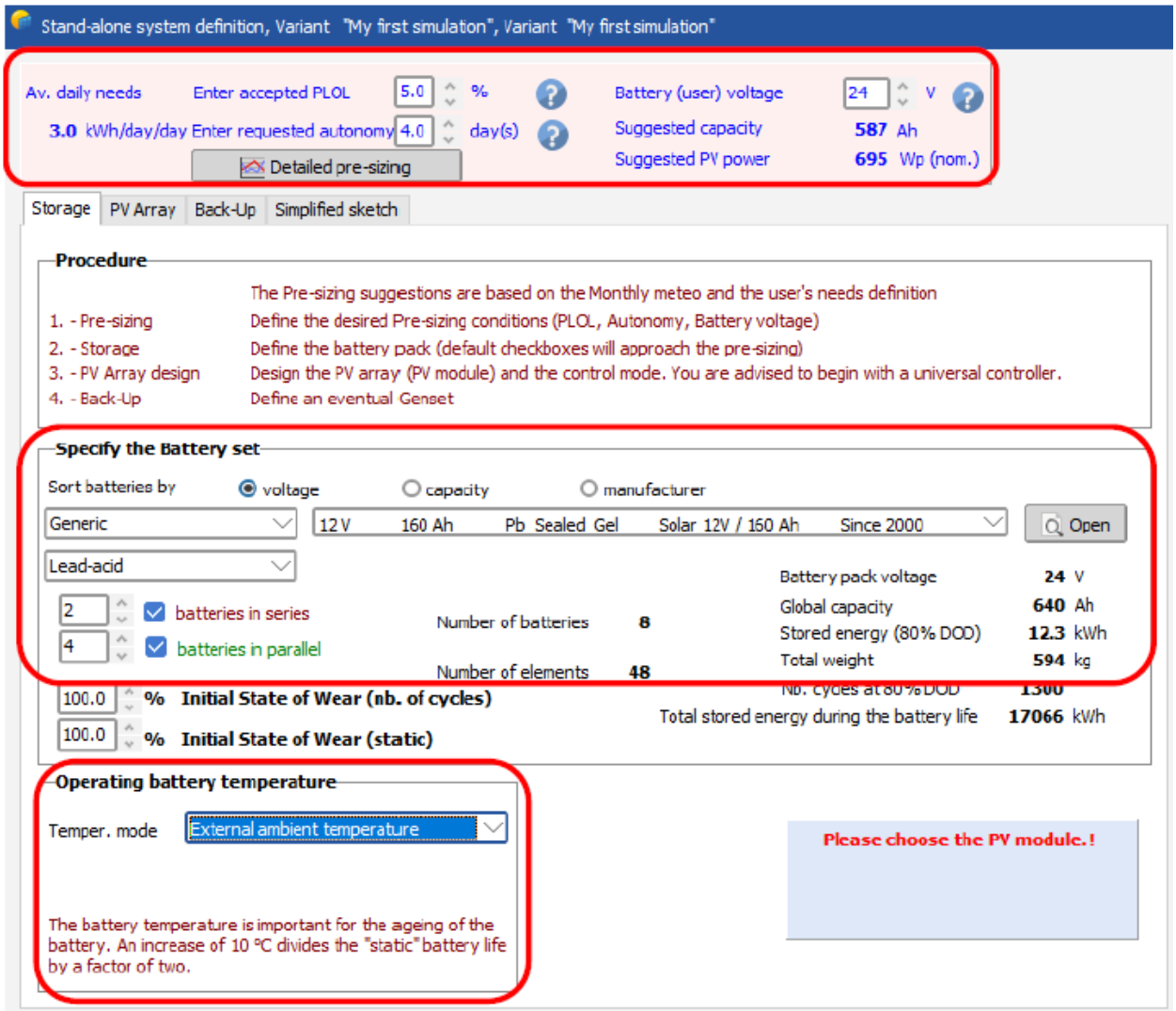


يمكنك إضافة نظام مولد اختياري عبر علامة التبويب "Back-up".

- تحتوي علامة التبويب الأولى التخزين Storage في مربع حوار "الأنظمة" على عدة معلومات مهمة، مثل:
  - ← التحجيم المسبق (المبدئي) Pre-Sizing.
  - ← مجموعة البطارية Battery Set.
  - ← درجة حرارة تشغيل بطارية Operating battery temperature.
- تقوم أداة Pre-Sizing بحساب قطعتين من المعلومات، وهما:
  - ← السعة المقترحة (للبطارية).
  - ← القدرة الكهروضوئية المقترحة.
- **PLOL كنسبة مئوية (٪):**

هذه القيمة هي احتمال عدم إمكانية تلبية احتياجات المستخدم (أي الجزء الزمني الذي يتم فيه فصل البطارية بسبب أمان المنظم "الشحن المنخفض").

ويمكن فهمه على أنه مكمل "للنسبة الشمسية Solar fraction" (على الرغم من وصفه من حيث الوقت وليس الطاقة). أثناء عملية التحجيم، تسمح متطلبات LOL بتحديد حجم المصفوفة الكهروضوئية المطلوبة لسعة بطارية معينة.



يتم حساب LOL باستخدام محاكاة سنوية مبسطة وسريعة: يقوم البرنامج بتقسيم قيم الأرصاد الجوية الشهرية إلى تسلسل عشوائي واقعي مدته ٣٦٥ يومًا (وفقًا لنموذج Collares-Pereira)، وينقسم كل يوم إلى ٣ فترات: الصباح - اليوم (مع مكاسب الطاقة الشمسية) - والمساء. بعد ذلك، يقوم بإجراء موازنة يومية ويقدم تقريرًا عن حالة النظام اليومية، من أجل تجميع قيمة سنوية واقعية "LOL".

يتم تكرار هذه العملية مع أحجام (مقاسات) مختلفة من المصفوفات الكهروضوئية، من أجل العثور على الحجم الكهروضوئي الدقيق الذي يطابق "LOL" المطلوب.

❖ الاستقلالية المطلوبة بالأيام Requested Autonomy in days:

في عملية التحجيم المسبق Pre-sizing، يتم تحديد سعة حزمة البطاريات المقترحة وفقًا للاستقلالية المطلوبة للنظام، والتي يتم تحديدها بالأيام.

يتم تعريف الاستقلالية على أنها الوقت الذي يمكن فيه تلبية الحمل بالبطارية وحدها، دون أي مدخلات للطاقة الشمسية، بدءًا من حالة البطارية "المشحونة بالكامل". مع الأحمال غير الثابتة (التعريف الموسمي أو الشهري، الاستخدام الأسبوعي)، يتم اعتبار هذا السيناريو الأسوأ على مدار العام.

يأخذ الحساب في الاعتبار أدني حالة شحن (SOC) لعتبة (حد) الفصل و"كفاءة الطاقة" للبطارية. ويجب عليه أيضًا تطبيق تصحيح السعة، حيث أن وضع الاستخدام هذا يحدث عادةً بمعدل تفريغ بطيء إلى حد ما (وبالتالي يتوافق تقريبًا مع تعريف سعة C100، أي مع التفريغ في حوالي ١٠٠ ساعة)؛ عندما يتم تعريف السعة الاسمية للبطاريات في قاعدة بيانات PVsyst على أنها قيمة C10. عادة ما تكون نسبة C100/C10 في حدود ١٢٠٪ إلى ١٣٠٪.

هذه المعلمات الثلاث للتحجيم قابلة للتعديل في "المعلمة المخفية Hidden parameter".

ملاحظة: عند تحديد استقلالية كبيرة جدًا ، ستختار عملية تحسين النظام "الحد الأدنى" لحجم المصفوفة الشمسية التي تلبي بالضبط "LOL" المطلوبة.

قد يؤدي هذا إلى انخفاض متوسط قيمة حالة الشحن على مدى فترات طويلة من العام، وهو ما يضر بالبطارية تمامًا.

❖ جهد البطارية Battery voltage

في النظام الكهروضوئي المستقل مع التوصيل المباشر للمستخدم (بدون عاكس)، يحدد جهد البطارية جهد التوزيع. في الوقت الحاضر، يمكن العثور على العديد من أجهزة التيار المستمر بجهد ٢٤ فولت وكذلك بجهد ١٢ فولت. يجب أن يتم هذا الاختيار وفقًا لقدرة النظام و/أو الجهاز، بالإضافة إلى تمديد شبكة التوزيع المخططة لتقليل خسائر الأسلاك الأومية.

يجب أن يتم هذا الاختيار في مرحلة التخطيط المبكرة للتركيب، نظرًا لأنه لا يمكن عادةً تغيير جهد الجهاز الحالي، كما أن مغيرات الجهد converters ستكون باهظة الثمن ولن تكون فعالة بنسبة ١٠٠٪.

يمكن اختيار قيم التوزيع المقدرة وفقًا للمعايير التالية (من المفترض أن يكون العاكس متصلاً مباشرة بحزمة البطارية):

❖ ١٢ فولت ـ الأنظمة الصغيرة للإضاءة والتلفزيون :

← لقدرة القصوى للأجهزة: < ٣٠٠ وات.

← التيار المقابل: ٢٥ أمبير.

← العاكس: حوالي < ١ كيلو واط.

❖ **٢٤ فولت ـ حجم متوسط، منزل به ثلاجة وأجهزة صغيرة، أو تمديد الأسلاك لأكثر من ١٠ م:**

← القدرة القصوى للأجهزة: < ١٠٠٠ وات.

← التيار المقابل: ٤٢ أمبير.

← العاكس: حوالي < ٥ كيلو واط.

❖ **٤٨ فولت ـ الاستخدام الصناعي أو الزراعي الخاص:**

← الطاقة القصوى للأجهزة: < ٣ كيلو واط.

← التيار المقابل: ٦٢ أمبير.

← العاكس: حوالي < ١٥ كيلو واط.

تتطلب القدرات الأعلى إما جهدًا مستمرًا عاليًا (أجهزة خاصة) أو تغذية التيار المتردد من خلال العاكس.

ملحوظة: في حزمة (بنك) البطاريات، عندما تكون الخلية (البطارية) أضعف من الخلايا الأخرى، فإنها ستستنزف بشكل أسرع drain out faster.

نظرًا لأن جميع الخلايا متصلة في سلسلة، أي بنفس التيار، فقد تواجه تفريغًا عميقًا deep discharge، أو حتى استقطابًا عكسيًا reverse polarization (قد يعكس التيار القسري القطبية، كما هو الحال في النقطة الساخنة Hot spot في مصفوفة كهروضوئية).

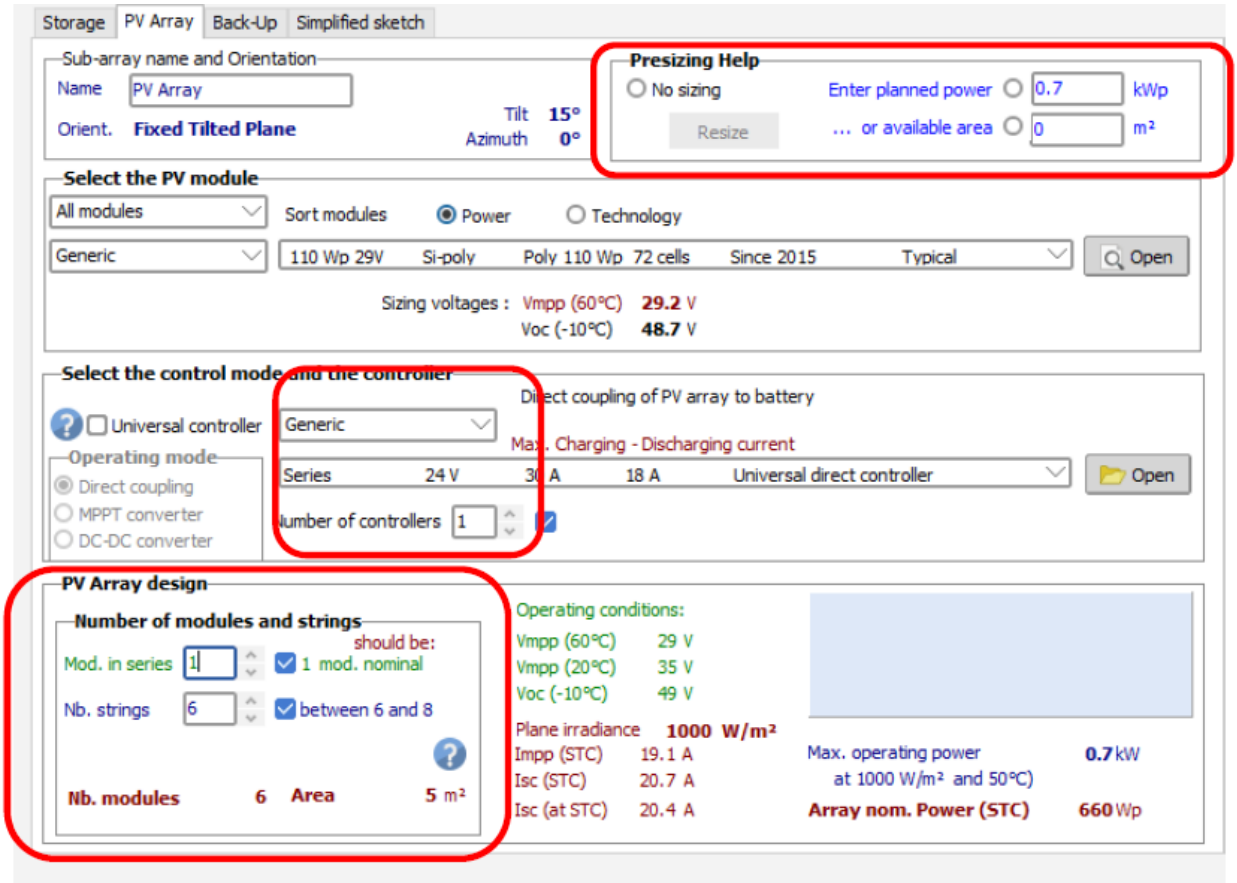
سيؤدي هذا إلى مزيد من الضرر لهذه الخلية (البطارية) السيئة. بنفس الطريقة، أثناء الشحن، مع انخفاض السعة، ستنتج ظروف الشحن الزائد الغازات قبل الخلايا الأخرى، مما يؤدي إلى فقدان الإلكتروليت.

لذلك، في مجموعات البطاريات ذات الجهد العالي، في غياب الصيانة الدقيقة أو استراتيجيات التعويض، يزداد خطر الفشل بشدة.

❖ **أداة المساعدة للتحجيم المسبق Pre-sizing Help tool:**

باستخدام هذه الأداة، يمكنك تحديد الحد الأقصى للسطح أو القدرة التي تريد تثبيتها.

عندما يتم تحديد قيمة في أحد الصـندوقين، سـيقوم البرنامج بتقديم اقتراح التركيب والتوصـيل عبر أداة PV Array Design.



❖ **وحدة التحكم العالمية Universal controller:**

خلال المرحلة المبكرة من دراسـة النظام المسـتقل، تتمثل القضـايا الرئيسـية في تحديد حجم النظام الكلي، أي تحديد حزمة البطارية، وقدرة المصـفوفة الكهروضـوئية، من حيث احتياجات المسـتخدم وظروف الأرصـاد الجوية. بعد التقييم المسـبق السـريع للتحجيم، يجب تقييم النتائج (PLOL، الطاقة غير المسـتخدمة) من خلال محاكاة مفصلة لكل ساعة.

الاسـتراتيجية الدقيقة للتنظيم لا تهم. للتخلص من قيود التحكم، يقدم PVsyst وحدة تحكم عالمية "عامة"، للاستراتيجيات الثلاثة المختلفة: الاتصال المباشر، محول MPPT أو محول DC-DC.

أثناء عملية التحجيم (مواصـفات حزمة البطارية والمصـفوفة الكهروضـوئية)، سـتقوم هذه الأجهزة الخاصـة بتكييف معلماتها مع النظام، لتكون متوافقة دائما مع السلوك الطبيعي دون فقدان التحكم أثناء المحاكاة الساعية.

❖ **المعلمات الرئيسية التي سيتم تكييفها هي The main parameters to be adapted are**

← عتبات (حدود) التحكم The control thresholds: تم تحديد قيمها الافتراضية في "المعلمات المخفية" من حيث SOC. ولكن يمكنك تغييرها لدراســات الاعتمادية علي العتبات وتحديدها في النهاية من حيث جهد البطارية.

← تصحيحات درجة الحرارة لعتبات جهد البطارية.

← مع وحدات تكييف القدرة، الفولتية المدخلة والقدرة وفقا لوحدات المصفوفة، وكذلك منحنى الكفاءة. قد يتم تعديل قيم الكفاءة بشكل صريح.

← الحد الأقصى لتيارات الشحن والحمل والاحتياطي (الدعم).

← إدارة التحكم في الاحتياطي (الدعم) إذا تم تحديد مجموعة المولدات.

يتم تخزين كل هذه المعلمات في متغير الحســاب calculation variant الخاص بك، وبالتالي الاحتفاظ بتعديلاتك أيضًا.

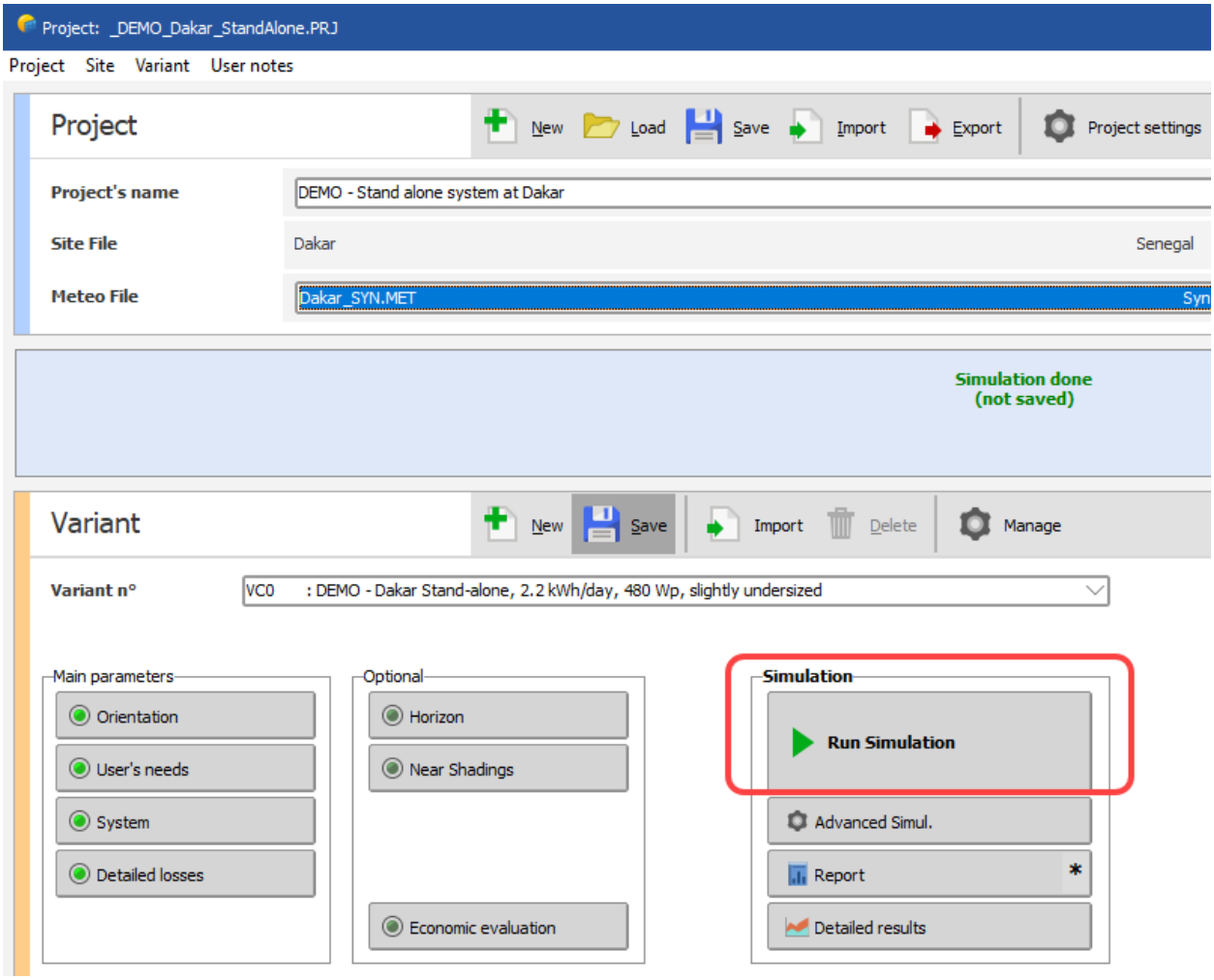
إذا كنت تريد الاحتفاظ بتكوين configuration محدد لاستخدامه مرة أخرى، فيمكنك دائمًا حفظ هذا المحول العالمي Universal converter بالمعلمات الحالية. في هذه الحالة، يرجى إعطائه اســمًا مميزا لمعلمات الشــركة المصــنعة والطراز. يُنصــح بحفظه تحت اســم مثل "Manufacturer_Model.RLT" في قاعدة البيانات الخاصة بك.

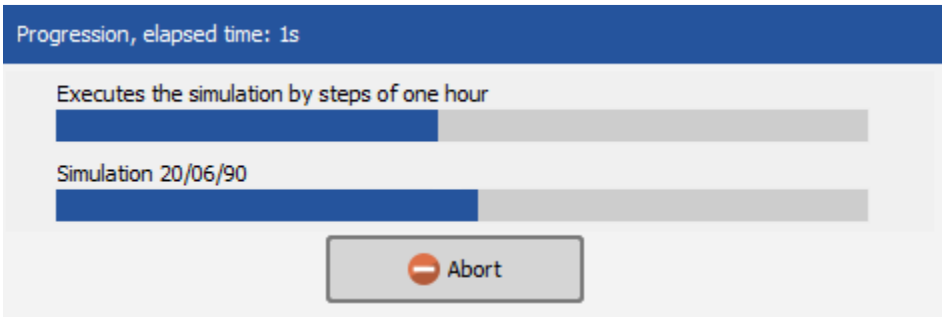
٥,٦ تنفيذ المحاكاة الأولى Executing the first simulation

في لوحة المشروع (الشاشة الرئيسية للمشروع)، أصبحت جميع الأزرار الآن باللون الأخضر (أحيانًا باللون البرتقالي) أو متوقفة عن التشغيل (معطلة).

تم تفعيل زر "تشغيل المحاكاة Run simulation" ويمكننا الضغط عليه.

سيظهر شريط التقدم، مما يشير إلى مقدار المحاكاة التي لا يزال يتعين تنفيذها. عند الانتهاء، سيتم توجيهك إلى مربع حوار "النتائج Results".

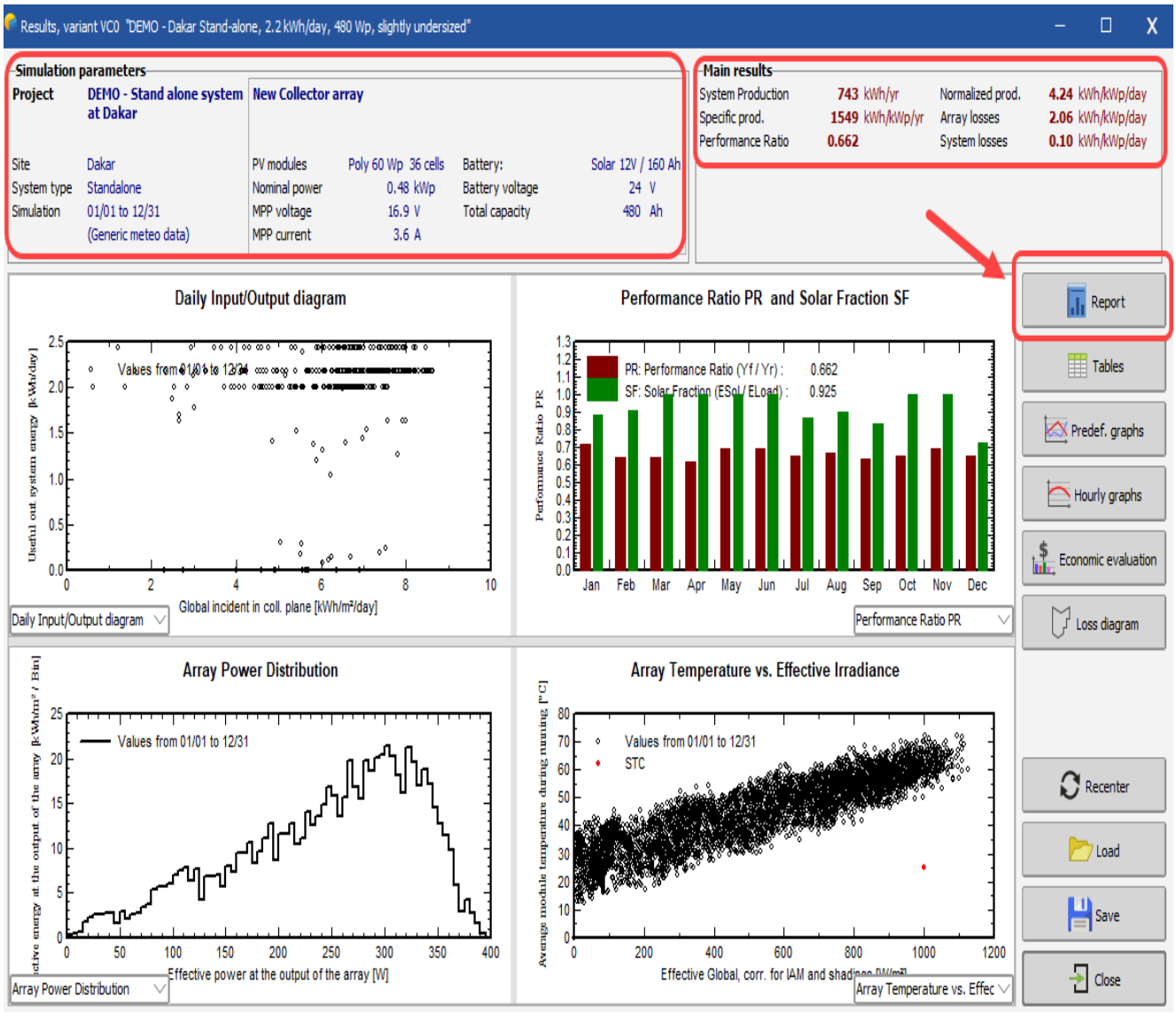




شريط التقدم Progress bar

يوجد في الجزء العلوي من مربع الحوار ملخص لمعلمات المحاكاة التي يجب عليك فحصها سريعًا للتأكد من عدم ارتكاب أي خطأ واضح في معلمات الإدخال. يوجد على يمينه إطار يحتوي على ست قيم تلخص في لمحة واحدة النتائج الرئيسية للمحاكاة. إنهم يقدمون فقط صورة تقريبية جدًا للنتائج وهم موجودون لاكتشاف

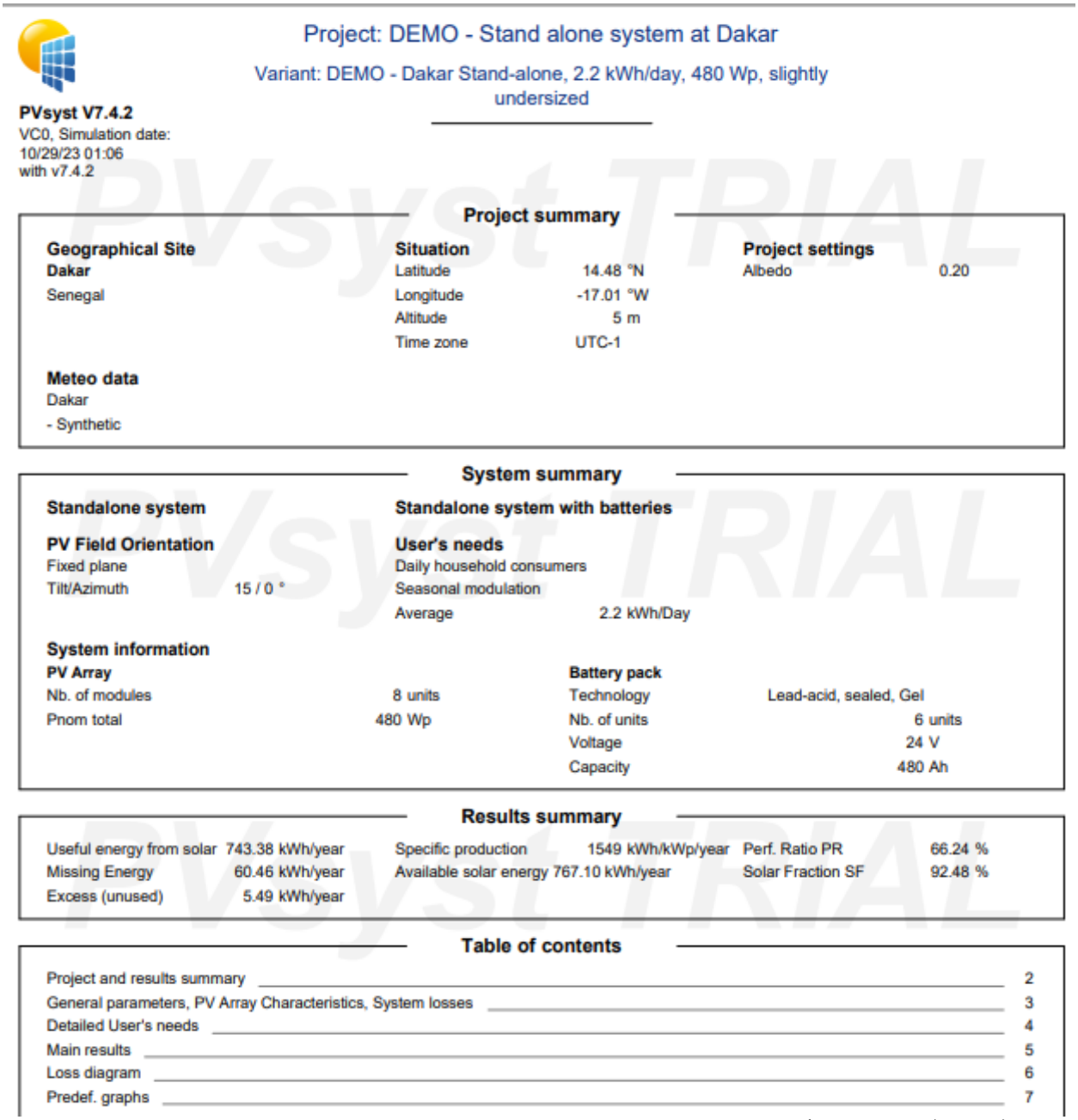
الأخطاء الواضحة بسرعة أو للحصول على انطباع أول عن التغيير أو المقارنة بين المتغيرات المختلفة للمشروع.



يتم جمع المعلومات الرئيسية لنتائج المحاكاة في التقرير report. تتيح الأزرار الأخرى الوصول إلى الجداول والرسوم البيانية التكميلية لإجراء تحليل أعمق لنتائج المحاكاة. في الوقت الحالي، سوف نتجاهلهم. عندما تنقر علي زر التقرير Report button، سوف تحصل على التقرير الكامل، والذي يتكون بالنسبة لهذا المتغير البسيط الأول من ٧ صفحات (لعمليات المحاكاة بمزيد من التفاصيل، يمكنك الحصول على ما يصل إلى ١١ صفحة من التقرير). تجد في هذا التقرير:

صفحة الغلاف: جوانب مختلفة لمشروع المحاكاة واسم المتغير بما في ذلك رقم إصدار PVsyst ومعلومات حول نوع النظام وحجمه وموقعه.

الصفحة الثانية: ملخص عالي المستوى لنظام المشروع ونتائج متغير المحاكاة. موقع جغرافي وخصائص أرصاد جوية محددة بالكامل. يتم توفير جدول محتويات التقرير أيضًا.



Project: DEMO - Stand alone system at Dakar

Variant: DEMO - Dakar Stand-alone, 2.2 kWh/day, 480 Wp, slightly undersized

PVsyst V7.4.2
VC0, Simulation date:
10/29/23 01:06
with v7.4.2

Project summary

Geographical Site	Situation		Project settings	
Dakar	Latitude	14.48 °N	Albedo	0.20
Senegal	Longitude	-17.01 °W		
	Altitude	5 m		
	Time zone	UTC-1		

Meteo data
Dakar
- Synthetic

System summary

Standalone system — **Standalone system with batteries**

PV Field Orientation
Fixed plane
Tilt/Azimuth 15 / 0 °

User's needs
Daily household consumers
Seasonal modulation
Average 2.2 kWh/Day

System information

PV Array		Battery pack	
Nb. of modules	8 units	Technology	Lead-acid, sealed, Gel
Pnom total	480 Wp	Nb. of units	6 units
		Voltage	24 V
		Capacity	480 Ah

Results summary

Useful energy from solar	743.38 kWh/year	Specific production	1549 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	66.24 %
Missing Energy	60.46 kWh/year	Available solar energy	767.10 kWh/year	Solar Fraction SF	92.48 %
Excess (unused)	5.49 kWh/year				

Table of contents

Project and results summary 2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses 3
Detailed User's needs 4
Main results 5
Loss diagram 6
Predef. graphs 7

الصفحة الثالثة: المعلمة الأساسية العامة للمحاكاة: نوع النظام، اتجاه المستوى، معلومات عامة عن التظليل (التظليل الأفقي والقريب)، المكونات المستخدمة وتكوين المصفوفة، معلمات الخسارة.

General parameters

Standalone system — **Standalone system with batteries**

PV Field Orientation

Orientation		Sheds configuration		Models used	
Fixed plane		No 3D scene defined		Transposition	Perez
Tilt/Azimuth	15 / 0 °			Diffuse	Perez, Meteonorm
				Circumsolar	separate

User's needs

Daily household consumers
Seasonal modulation
Average 2.2 kWh/Day

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer	Generic
Model (Original PVsyst database)	Poly 60 Wp 36 cells
Unit Nom. Power	60 Wp
Number of PV modules	8 units
Nominal (STC)	480 Wp
Modules	4 Strings x 2 In series
At operating cond. (50°C)	
Pmpp	432 Wp
U mpp	30 V
I mpp	14 A

Battery

Manufacturer	Generic
Model	Solar 12V / 160 Ah
Technology	Lead-acid, sealed, Gel
Nb. of units	3 in parallel x 2 in series
Discharging min. SOC	20.0 %
Stored energy	9.2 kWh
Battery Pack Characteristics	
Voltage	24 V
Nominal Capacity	480 Ah (C10)
Temperature	Fixed 20 °C

Controller

Universal controller	
Technology	Series
Temp coeff.	-5.0 mV/°C/Elem.

Battery Management control

Threshold commands as	SOC calculation
Charging	SOC = 0.90 / 0.75
approx.	26.0 / 24.8 V
Discharging	SOC = 0.20 / 0.45
approx.	23.3 / 24.1 V

Total PV power

Nominal (STC)	0.480 kWp
Total	8 modules
Module area	4.5 m²
Cell area	3.7 m²

Array losses

Array Soiling Losses
Loss Fraction 3.0 %

Thermal Loss factor
Module temperature according to irradiance
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses
Global array res. 36 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Serie Diode Loss
Voltage drop 0.7 V
Loss Fraction 2.1 % at STC

Module Quality Loss
Loss Fraction 2.5 %

Module mismatch losses
Loss Fraction 0.5 % at MPP

IAM loss factor
ASHRAE Param.: IAM = 1 - bo (1/cosi -1)
bo Param. 0.05

الصفحة الرابعة: معلومات مفصلة حول احتياجات المستخدم حيث يتم عرض استهلاك كل منزل في جداول وفقًا للفصل (حسب الموسم)، كما يظهر الرسم البياني التوزيع الساعي في أسفل الصفحة.

Detailed User's needs

Daily household consumers, Seasonal modulation, average = 2.2 kWh/day

Summer (Jun-Aug)

	Nb.	Power	Use	Energy
		W	Hour/day	Wh/day
Lamps (LED or fluo)	6	18/lamp	4.0	432
TV / PC / Mobile	1	75/app	3.0	225
Domestic appliances	1	200/app	1.0	200
Fridge / Deep-freeze	1		24	1001
Stand-by consumers			24.0	144
Total daily energy				2002

Autumn (Sep-Nov)

	Nb.	Power	Use	Energy
		W	Hour/day	Wh/day
Lamps (LED or fluo)	6	18/lamp	5.0	540
TV / PC / Mobile	1	75/app	4.0	300
Domestic appliances	1	200/app	1.0	200
Fridge / Deep-freeze	1		24	1001
Stand-by consumers			24.0	144
Total daily energy				2185

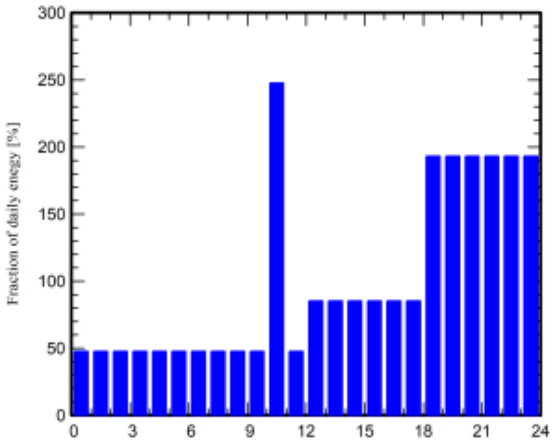
Winter (Dec-Feb)

	Nb.	Power	Use	Energy
		W	Hour/day	Wh/day
Lamps (LED or fluo)	6	18/lamp	6.0	648
TV / PC / Mobile	1	75/app	6.0	450
Domestic appliances	1	200/app	1.0	200
Fridge / Deep-freeze	1		24	1001
Stand-by consumers			24.0	144
Total daily energy				2443

Spring (Mar-May)

	Nb.	Power	Use	Energy
		W	Hour/day	Wh/day
Lamps (LED or fluo)	6	18/lamp	5.0	540
TV / PC / Mobile	1	75/app	4.0	300
Domestic appliances	1	200/app	1.0	200
Fridge / Deep-freeze	1		24	1001
Stand-by consumers			24.0	144
Total daily energy				2185

Hourly distribution



الصفحة الخامسة: تعرض هذه الصفحة النتائج الرئيسية للمحاكاة بدءاً بتحديد ثلاث كميات ذات صلة:

← إنتاج النظام.

← فقدان الحمل.

← شيخوخة البطارية.

يتم أيضًا عرض الرسوم البيانية الشهرية أدناه حيث يمثل الرسم البياني الموجود على اليسار الإنتاج الطبيعي ويمثل الرسم البياني الموجود على اليمين نسبة الأداء.

Main results

System Production

Useful energy from solar	743.38 kWh/year
Available solar energy	767.10 kWh/year
Excess (unused)	5.49 kWh/year

Loss of Load

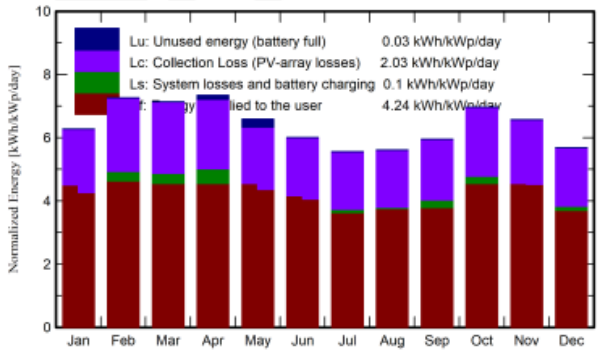
Time Fraction	7.7 %
Missing Energy	60.46 kWh/year

Perf. Ratio PR	66.24 %
Solar Fraction SF	92.48 %

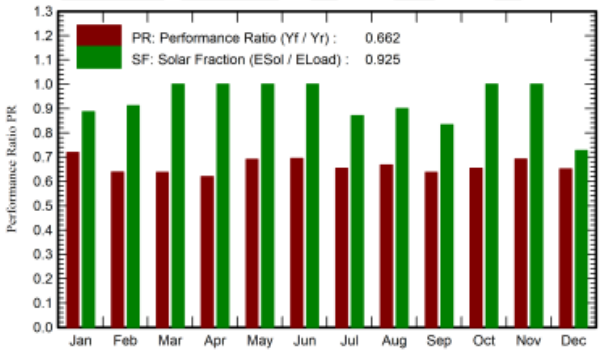
Battery aging (State of Wear)

Cycles SOW	97.3 %
Static SOW	90.0 %
Battery lifetime	10.0 years

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



يتكون الجزء السفلي من هذه الصفحة من جدول بالمتغيرات الرئيسية، معطاة بالقيم الشهرية والقيمة السنوية الإجمالية. يمكن أن تكون القيمة السنوية متوسطًا مثل درجة الحرارة، أو مجموعًا مثل الإشعاع أو الطاقات.

معنى المتغيرات المختلفة هو ما يلي:

GlobHor شدة الإشعاع الكلي في المستوى الأفقي. هذه هي قيمة مدخلات الأرصاد الجوية لدينا.

GlobEff الاشعاع الكلي الفعال، بعد كل الخسائر البصرية (التظليل، IAM، التلوث).

E_Avail الطاقة الشمسية المتوفرة.

EUnused الطاقة غير المستخدمة (البطارية ممتلئة).

E_Miss الطاقة المفقودة.

E_User الطاقة الموردة للمستخدم.

E_Load حاجة المستخدم للطاقة (الحمل).

SolFrac الكسر الشمسي (EUsed / ELoad).

Balances and main results

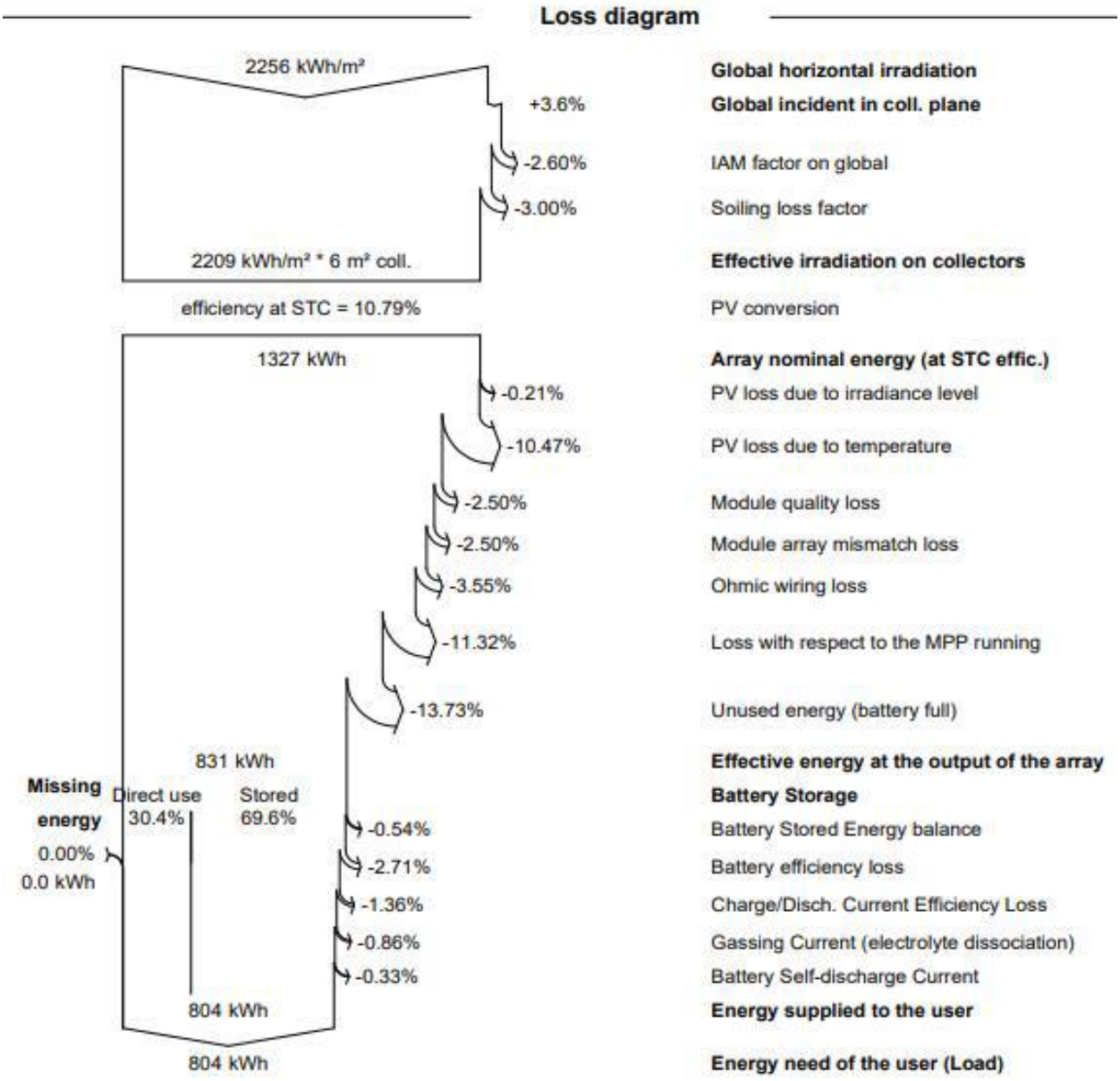
	GlobHor kWh/m²	GlobEff kWh/m²	E_Avail kWh	EUnused kWh	E_Miss kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SolFrac ratio
January	165.9	183.8	63.47	0.000	8.59	67.14	75.73	0.887
February	181.6	192.7	66.34	0.000	6.08	62.32	68.40	0.911
March	211.1	209.7	72.52	0.000	0.00	67.73	67.73	1.000
April	223.9	208.1	73.98	1.743	0.00	65.54	65.54	1.000
May	218.7	192.3	68.62	3.743	0.00	67.73	67.73	1.000
June	196.4	169.5	58.47	0.000	0.00	60.05	60.05	1.000
July	184.7	162.0	55.59	0.000	8.03	54.03	62.06	0.871
August	180.3	164.3	56.54	0.000	6.23	55.82	62.06	0.900
September	175.4	168.9	58.10	0.000	10.91	54.64	65.54	0.834
October	198.0	204.4	71.21	0.000	0.00	67.73	67.73	1.000
November	170.4	186.7	65.14	0.000	0.00	65.54	65.54	1.000
December	150.1	166.6	57.11	0.000	20.62	55.10	75.73	0.728
Year	2256.5	2209.0	767.10	5.486	60.46	743.38	803.84	0.925

الصفحة السادسة: مخطط خسارة PVsyst السهمي، والذي يوضح توازن الطاقة وجميع الخسائر على طول النظام. يعد هذا مؤشرًا قويًا لجودة نظامك، وسيشير على الفور إلى أخطاء التحجيم، إن وجدت. هذه هي طريقة PVsyst للإبلاغ عن سلوك الأنظمة، مع جميع الخسائر التفصيلية. يعد هذا المخطط مفيدًا جدًا لتحليل خيارات التصميم ويجب استخدامه عند مقارنة الأنظمة أو المتغيرات لنفس المشروع.

لاحظ أن هناك أنواعًا مختلفة من الأسهم في الرسم البياني: تمثل الأسهم الموجهة للخارج فقدان الطاقة الناتج عن المحاكاة. حجم الأسهم يتناسب مع مقدار الخسارة في النظام. تمثل الأسهم المواجهة للداخل الطاقة المكتسبة من النظام ويتم الإشارة إلى النسبة المئوية بعلامة موجبة (+).

يمكن إرسال التقرير إلى الطابعة أو نسخه إلى الحافظة.

الصفحة السابعة: رسوم بيانية خاصة بالمحاكاة. يتم عرض مخطط المدخلات / المخرجات اليومي وتوزيع القدرة المحقونة في الشبكة.



٥,٧ الخلاصة Conclusion

في هذه الوثيقة، قمنا بتوضـيح النهج الأسـاسـي لتشـغيل أول محاكاة لمشـروع نظام مسـتقل على PVsyst باستخدام مثال، بدءًا من مواصفات المشروع وتحديد متغيراته إلى تنفيذ وتحليل النتائج الواردة في التقرير.

الفصل السادس:

الدائرة الهيدروليكية لأنظمة الضخ

Pumping Systems Hydraulic Circuit

٦ الدائرة الهيدروليكية لأنظمة الضخ Pumping Systems Hydraulic Circuit

يصف هذا الفصل الجوانب الأساسية لخصائص الدوائر الهيدروليكية.

الدليل المرجعي الكامل لبرنامج PVsyst عبارة عن مساعدة عبر الإنترنت يمكن الوصول إليها من البرنامج من خلال إدخال "المساعدة" في القائمة الرئيسية للبرنامج، أو بالضغط على المفتاح F1 أو بالنقر فوق أيقونات المساعدة داخل النوافذ ومربعات الحوار.

٦,١ بئر عميق Deep Well

عند حفر بئر، أول سؤال يجب طرحه هو "ما هي كمية المياه التي يمكنني ضخها على المدى القصير والمتوسط، وما هي نوعية هذه المياه؟ **وللقيام بذلك، يجب إجراء اختبار الضخ.**

ما هو اختبار الضخ؟ المفهوم الأساسي لاختبار الضخ بسيط للغاية: يتم استخراج المياه (عن طريق الضخ أو السحب) من بئر أو حفرة، وبالتالي ينخفض مستوى المياه في البئر.

يتم ملاحظة مستوى الماء في البئر(سطح المياه) ومعدل الضخ على مدى فترة من الزمن، وكذلك العديد من العوامل الأخرى، حيثما أمكن ذلك. يتم بعد ذلك تحليل الطريقة التي يتفاعل بها مستوى الماء مع الضخ للحصول على معلومات حول خصائص أداء البئر والخصائص الهيدروليكية لطبقة المياه الجوفية.

هناك العديد من أنواع الاختبارات للاختيار من بينها، متقطعة أو مستمرة، قصيرة أو طويلة المدة، معدل ضخ منخفض أو مرتفع، وما إلى ذلك.

ما هي المتغيرات أو خصائص المياه الأخرى التي ينبغي مراعاتها، بالإضافة إلى تلك الواضحة، أي مستوى المياه ومعدل الضخ في البئر التي يتم تقييمها؟

إن الصعوبة الرئيسية التي نواجهها عند دراسة المياه الجوفية (فيما يتعلق بقياسات التدفق في النهر، على سبيل المثال) هي أن المرء يعمل بشكل أعمى لأنه من المستحيل رؤية طبقة المياه الجوفية ومراقبة سلوكها بشكل مباشر.

طبقة المياه الجوفية: طبقة من الصخور أو الرمل أو التربة تحتوي على الماء أو تسمح بمرور الماء من خلالها.

لا يمكن استخلاص المعلومات حول البئر وطبقة المياه الجوفية إلا من خلال النظر في كيفية تفاعل مستوى المياه مع الضخ.

❖ **يمكن إجراء اختبارات الضخ لعدة أسباب، منها:**

- **تقييم الأداء (الموثوق به) على المدى الطويل** (أو مخرجات الإنتاج) للبئر، وبالتالي تحديد ما إذا كان من الممكن اعتبار البئر "ناجحًا" وعدد الأشخاص الذين يمكن إمدادهم بالمياه من هذا البئر.
- **تقييم الأداء الهيدروليكي للبئر،** بشكل عام من خلال خصائص الإنتاجية Yield والسحب(الهبوط في سطح المياه نتيجة الضخ) Drawdown. مقدار الهبوط أو السحب لتوفير كمية معينة من الماء؟

السحب: انخفاض منسوب المياه الجوفية بما يتناسب مع معدل التدفق الذي يتم ضخه.

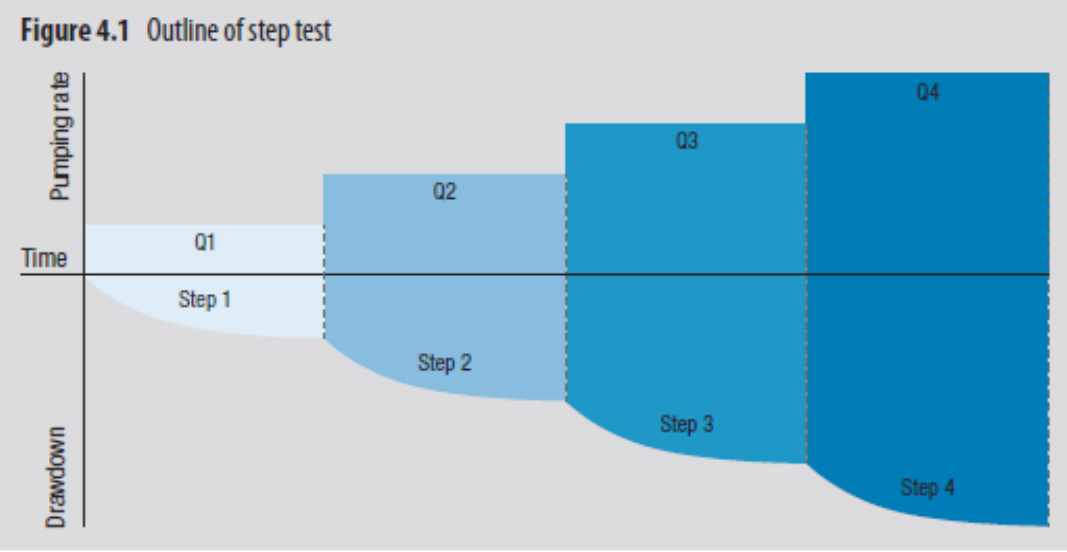
- **استنتاج الخواص الهيدروليكية للخزان الجوفي**. اختبارات الضخ هي الطريقة القياسية (وقد تكون الوحيدة) لتحديد الخواص الهيدروليكية لطبقة المياه الجوفية، مثل معامل النقل والتخزين، أو للكشف عن وجود حدود هيدروليكية.
- **اختبار عمل معدات الضخ والمراقبة** للتأكد من أن كل شيء يعمل بأمان وكفاءة، وإذا لزم الأمر، التأكد من أن المقاولين قاموا بعملهم بشكل صحيح.
- تقييم آثار هذا الاستخراج (الضخ) على الآبار المجاورة (يسمى أحياناً التداخل).
- تحديد تأثير الاستخراج (الضخ) على البيئة.

إن أي استخراج (ضخ) للمياه الجوفية ينتهي به الأمر إلى إحداث تأثير، فهي مجرد مسألة مكان وزمان، **ويبقى أن نرى ما إذا كان هذا التأثير مقبولاً من خلال:**

- توفير معلومات عن نوعية (جودة) المياه. هل جودة المياه كافية للاستخدام المقصود؟ هل هذا مستقر على المدى الطويل؟
- هل نتوقع حدوث مشاكل مثل المياه المالحة أو الملوثة بعد فترات طويلة من الضخ؟
- تحديد أنظمة التشغيل المثلى (خاصة للضخ من آبار متعددة multi-well pumping)، واختيار محطة الضخ الأكثر ملاءمة للاستخدام على المدى الطويل، وتقييم تكاليف الضخ و/أو المعالجة المحتملة.
- تحديد العمق الدقيق الذي يجب تركيب المضخة الدائمة عليه في البئر.

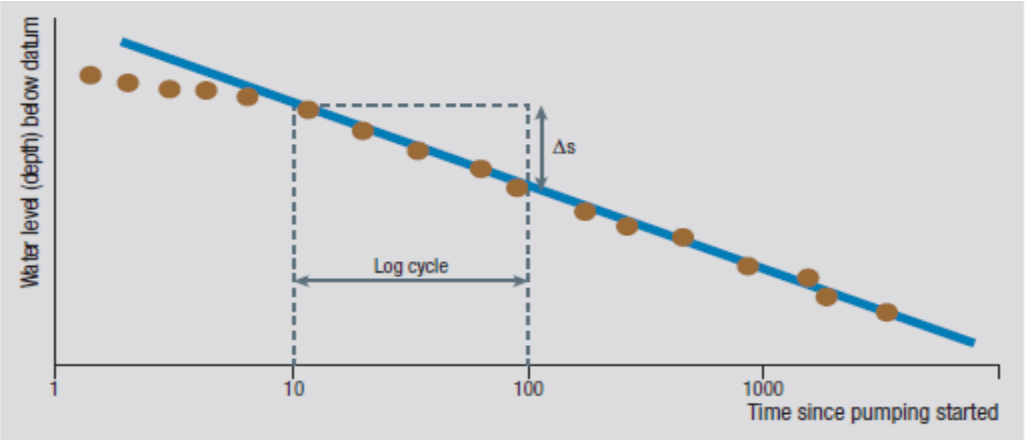
❖ **هناك أنواع عديدة من الاختبارات علينا أن نختار منها الأنسب:**

- **اختبار التدرج Tiered test:** مصمم لتحديد العلاقة قصيرة المدى بين الإنتاجية Yield والسحب (الهبوط) للبئر الذي يتم اختباره. وهو يتألف من الضخ في البئرعلي سلسلة من الخطوات (المستويات) بمعدلات تدفق مختلفة، وعادة ما يزيد معدل التدفق عند كل مستوى. يجب أن يقترب المستوى الأخير من الحد الأقصى المقدر لإنتاجية البئر(شكل ١).



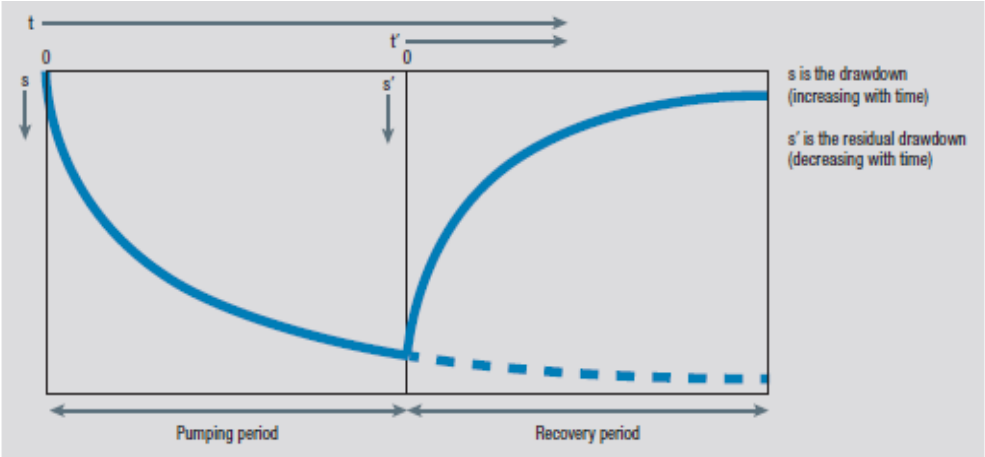
شكل ١: إختبار التدرج Tiered test.

- **اختبار التدفق المستمر Constant flow test**: يتم إجراؤه عن طريق الضخ بمعدل تدفق ثابت لفترة أطول بكثير من اختبار الخطوة، وهو مصمم في المقام الأول لتوفير معلومات حول الخصائص الهيدروليكية لطبقة المياه الجوفية. لا يمكن استنتاج المعلومات المتعلقة بمعامل تخزين طبقة المياه الجوفية إلا إذا جاءت البيانات من آبار المراقبة المناسبة (شكل ٢).



شكل ٢: اختبار التدفق المستمر Constant flow test.

- **اختبار الصعود Ascent test:** وهو عبارة عن ملاحظة ارتفاع منسوب المياه بعد توقف الضخ عند نهاية اختبار التدفق الثابت (وأحياناً بعد اختبار الخطوة). وهو مفيد للتحقق من خصائص طبقة المياه الجوفية المشتقة من اختبارات أخرى ولكنه صالح فقط إذا تم وضع صمام عدم رجوع (صمام القدم foot valve) على عمود التفريغ، وإلا فسيتم إجبار المياه على العودة إلى البئر.



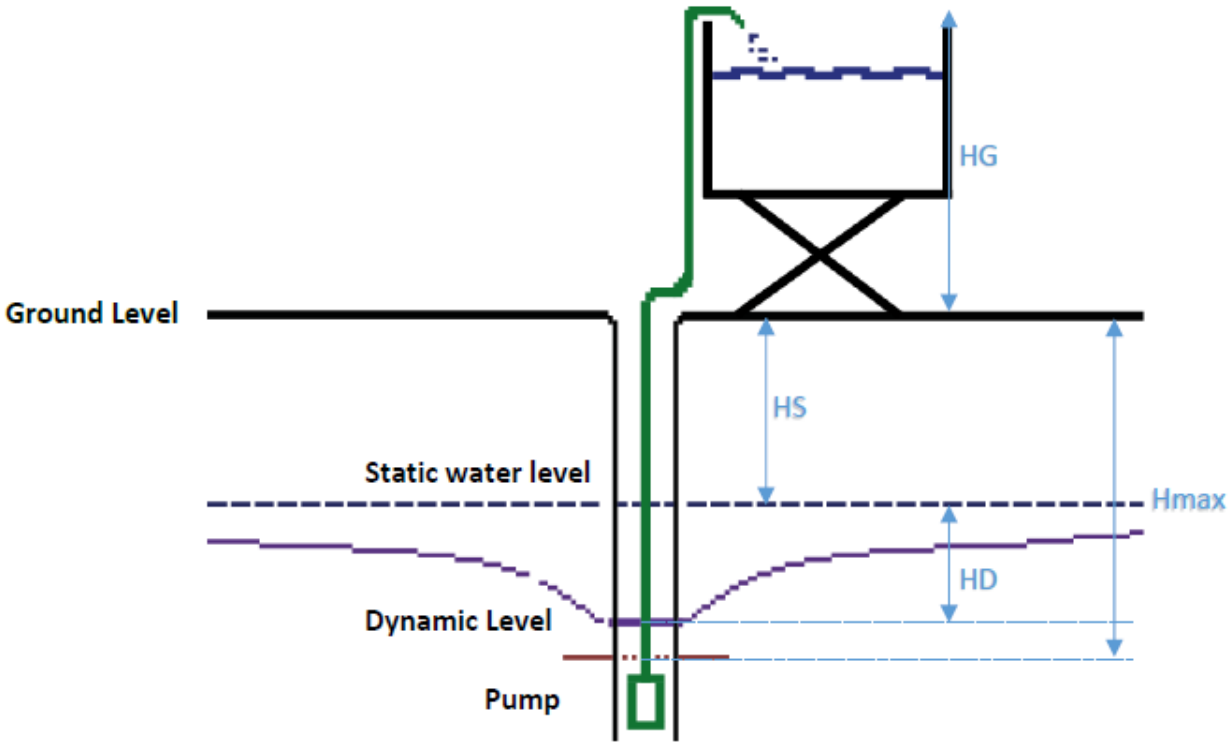
شكل ٣: اختبار الصعود Ascent test.

يمكن إجراء هذه الاختبارات بشـــكل فردي أو مجتمعة. بشـــكل عام،يمكن أن تبدأ المجموعة الكاملة من الاختبارات باختبار التدرج، حيث تســـاعد نتائجه في تحديد معدل الضـــخ لاختبار المعدل الثابت وتنتهي باختبار الصعود.

يمكن تكييف مفهوم الإختبار للاستخدام في الآبار ذات الأحجام المختلفة (الصغيرة أو المتوسطة أو الكبيرة)، والاختلافات الرئيسية هي معدل الضخ ومدة الاختبار وتعقيد نظام المراقبة.

في PVsyst نأخذ مستوى الأرض كمرجع، وبالإشارة إلى الشكل ١، لدينا المتغيرات التالية:

$$HT = HG + HS + HD + HF$$



الشكل ٤ : رسم تخطيطي لنظام الضخ ورموزه.

حيث:

HG: الارتفاع (الضـــاغط Head) بســـبب ارتفاع مخرج ماســـورة الطرد عن الأرض (ارتفاع الخزان).

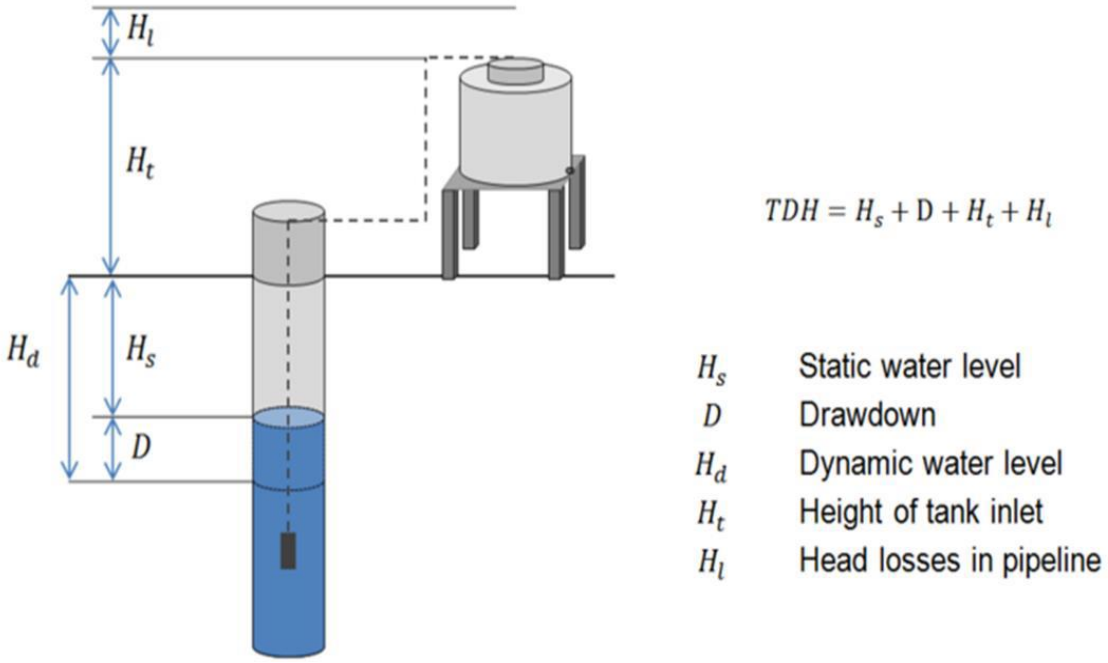
HS: الضاغط الاستاتيكي Static head (وش أو سطح المياه) بسبب عمق منسوب المياه في البئر، مع عدم وجود أي ضخ.

HD: الهبوط (السحب) في منسوب المياه Drawdown height: في البئر، يحدث انخفاض في مستوى سطح المياه (وش المياه) بسبب تدفق المياه (انظر أدناه). ذلك يعتمد على معدل التدفق في كل لحظة.

HF: فواقد (خسائر) الاحتكاك Friction losses في شبكة المواسير، والتي تعتمد على معدل التدفق، ونوع وقطر الماسورة.

ملحوظة هامة: يجب التنبيه علي أنك إذا قمت بحساب الضاغط الديناميكي الكلي بنفسك، يجب مراعاة إضافة ضغط شبكة الري معبرا عنها كضاغط (Head) إلي المتغيرات السابقة كالتالي:

TDH= Pumping level (static level + draw down) + Tank height + friction losses + pressure head=…….m



شكل ٥: الضاغط الديناميكي الكلي.

بالنسبة لهذا النظام (الضخ من البئر)، في مربع الحوار **"تعريفات الضخ الهيدروليكية" "Pumping Hydraulic definitions"** في البرنامج، سيُطلب منك تحديد:

١- **Static depth العمق الاستاتيكي H_S (وش المياه).** ويمكن أيضًا تقديم ذلك بالقيم الموسمية أو الشهرية، في مربع الحوار الذي سيظهر لك بعد ذلك "إحتياجات المياه" " Water Needs".

١- **The maximum pumping depth أقصى عمق للضخ H_{max}.** يقابل مستوى مدخل السحب للمضخة. سيقوم النظام بإيقاف المضخة عندما يصل المستوى الديناميكي إلى هذا المستوى، لتجنب التشغيل الجاف . (= الضاغط الديناميكي H_D + معامل أمان من ٥ إلي ١٠ م) أنظر شكل ٤، ٥.

٢- **The depth of the pump عمق المضخة.** للأمان تكون المضخة دائمًا أسفل H_{max}.

٣- **The borehole diameter قطر البئر (سم).**

٤- **The specific drawdown السحب المحدد.** المعبر عنه بـ $[m / m^3 / h]$: هذه إحدى سمات البئر والأرض المحيطة.

٦,٢ البحيرة أو النهر Lake or River

أنظمة الضخ من بحيرة أو نهر تشبه أنظمة الآبار العميقة، ولكن مع بعض التبسيطات الفنية:

- يمكن وضع المضخة بالقرب من المصدر (لا تزيد المسافة عن ٤-٥ م فوق سطح الماء، وأقل على الارتفاعات العالية، لتجنب مشاكل التكهف Cavitation).
- المضخة ليست بالضرورة من النوع "الغاطس"(سطحية أو عائمة)، مما يجعلها أرخص مع سهولة الصيانة.

تذكر أن الضغط أو الضاغط يرتبط بشكل أساسي بالفرق بين مستويات فتحة السحب Inlet وفتحة الطرد Outlet. يجب أن توفر المضخة ضاغطا إجماليًا ناتجًا عن عدة مساهمات.

في PVsyst، نأخذ مستوى الأرض كمرجع كما هو موضح في الشكل ٢، مع:

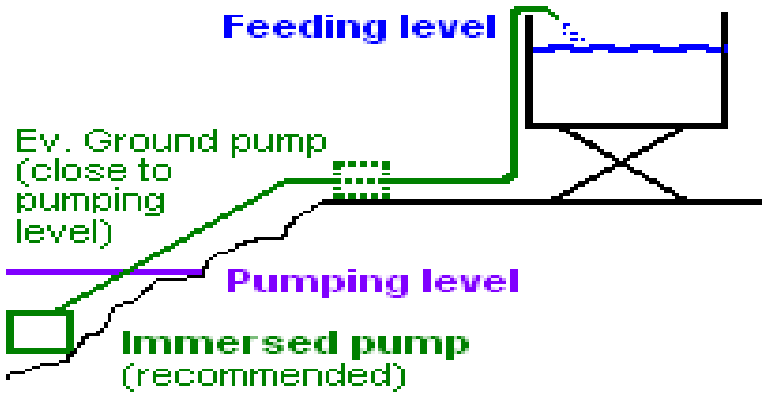
$$HT = HG + HS + HF$$

حيث:

HG: الضـاغط بسـبب إرتفاع فتحة الطرد عن الأرض (بافتراض أن ضـغط المخرج لا يذكر، بصيغة أخري لا يوجد ضغط لشبكة ري وإلا فيجب إضافته للعلاقة السابقة في صورة ضاغط بالمتر).

HS: (الضـاغط الاستاتيكي أو ما يعرف بوش المياه) ضـاغط ثابت بسـبب عمق منسـوب الماء بالنسبة للأرض.

HF: خسـائر (فواقد) الإحتكاك في دائرة الأنابيب، والتي تعتمد على معدل التدفق، قطر، طول ونوع مادة الأنابيب.



شكل ٦: نظام الضخ السطحي من بحيرة أونهر.

بالنسبة لهذا النظام:

في مربع الحوار **"تعريفات الضخ الهيدروليكية" "Pumping Hydraulic definitions"**

في البرنامج، سيُطلب منك تحديد:

١- **The lake or river level depth عمق مستوى سطح البحيرة أو النهر**. بالنسبة لسطح الأرض (وش المياه أومستوي الماء الاستاتيكي H_S). ويمكن أيضًا تقديم ذلك بالقيم الموسمية أو الشهرية، في مربع الحوار التالي **"احتياجات المياه" "Water Needs"**

٢- **The Pump height ارتفاع المضخة** يجب أن يكون ارتفاع المضخة أقل من ٥ أمتار فوق المصدر ولكن يمكن غمرها أيضًا.

٦,٣ نظام الضغط Pressurization system

يفترض هذا النظام الضخ من مصدر مياه عام (مخزن آخر، بحيرة أو نهر)، إلى خزان يضمن ضـــغطًا ثابتًا للمياه يســـمح بتوزيعه على العملاء. وهذا بديل للخزانات "المرتفعة" مثل أبراج المياه. يتم الحصول على الضغط عن طريق ضغط الهواء في حجم الخزان المغلق عندما يرتفع مستوى الماء.

مشاكل المضخة هي نفسها كالموجودة في البحيرة أو النهر، فيما عدا أن الحد الأقصى للضاغط عادة ما يكون أعلى:

- يمكن وضع المضخة بالقرب من المصدر (لا يزيد الارتفاع عن ٤-٥ م فوق سطح الماء وأقل على الارتفاعات العالية لتجنب مشاكل التكهف cavitation).
- المضخة ليست بالضرورة من النوع "الغاطس"، وبالتالي فهي أرخص بكثير. من ناحية أخرى، كونها في مكان مفتوح، فإن صيانتها تكون أكثر سهولة.

تذكر أن الضـــغط أو الضـــاغط مرتبط بالفرق بين مســـتويات الإدخال والإخراج التي يجب أن يضاف إليها الضغط. يجب أن توفر المضخة إجمالي الضاغط الناتج عن المساهمات التالية:

في PV syst نأخذ سطح الأرض كمرجع، لذا لدينا:

$$HT = HG + HS + HF + HP$$

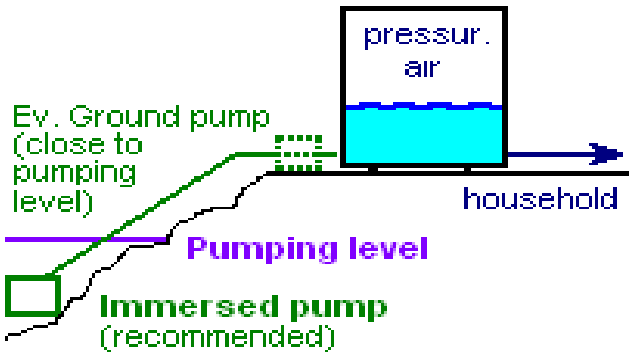
حيث:

HG = الضـاغط (الارتفاع) بسـبب ارتفاع أنبوب المخرج فوق الأرض (بافتراض أن ضـغط المخرج لا يكاد يذكر).

HS = الضاغط الاستاتيكي، ثابت بسبب عمق منسوب سطح الماء بالنسبة للأرض.

HF = خسائر الاحتكاك في دائرة الأنابيب، والتي تعتمد على معدل التدفق.

HP = مساهمة الضغط المطلوبة للتوزيع (تشابه ضغط الشبكة في منظومات الري).



شكل ٧: نظام الضخ المضغوط.

بالنسبة لهذا النظام، في مربع الحوار "دائرة الضخ الهيدروليكية Pumping Hydraulic"، سيُطلب منك تحديد:

١- **The source level depth عمق مستوى المصدر بالنسبة للأرض**: (الضـاغط الاستاتيكي أو منسوب سطح الماء) ويمكن أيضًا تقديم ذلك بالقيم الموسمية أو الشهرية، في مربع الحوار التالي "احتياجات المياه".

٢- **The maximum pressure in the tank الحد الأقصـى للضـغط في الخزان** (إيقاف الضخ).

٣- **The minimum pressure in the tank الحد الأدنى للضغط في الخزان** (إيقاف تغذية المستخدمين).

٤- **The pressurization (air) volume at minimum pressure حجم الهواء المضغوط عند أدنى ضغط.**

بالإضافة للبيانات السابقة (في الأنظمة الثلاثة) ستقوم أيضًا بتحديد معلمات (متغيرات) **خزان التخزين** والدائرة الهيدروليكية (**فواقد الإحتكاك**) . تظهر أداة رسومية صغيرة إجمالي الضاغط ومساهماته، كدالة لمعدل التدفق.

٦,٤ الخزان Storage Tank

بما أن إنتاجية الطاقة الشمسية ليست ثابتة بالطبع، فإن جميع أنظمة الضخ تشتمل على خزان لاستقبال المياه التي يتم ضخها عند توفرها، وتوزيعها على المستخدمين النهائيين. يجب أن يكون قاع خزان التخزين عادة فوق مستوى سطح الأرض (أو مستوى المستخدم)، بحيث يكون الضغط الساكن كافيًا لتوزيع المياه عن طريق الجاذبية (مبدأ برج المياه).

مع الأنظمة التي تعمل بالضغط، هذا المطلب ليس مفيدًا بالطبع.

يتم طلب خصائص الخزان من المستخدم في مربع الحوار **"تعريف الدائرة الهيدروليكية" "Hydraulic Circuit Definition"**. يجب على المستخدم تحديد:

١- حجم تخزين الخزان.

٢- قطر الخزان الدائري

إذا كان مستطيلاً، فيكفي القطر المكافئ لنفس المساحة، أي:

$$\text{Diam} = \sqrt{(\text{Length} * \text{Width} * 4 / \pi)}$$

٣- ارتفاع الماء في الخزان عند امتلاءه (متعلق بالحجم والقطر).

٤- وضع التغذية والذي قد يكون:

- **تغذية حرة من الأعلى** (الوضع المعتاد). في هذه الحالة يكون الضاغط هو المسافة بين الأرض(خط منتصف المضخة) وفتحة الطرد أعلي الخزان. من المفترض أن يكون مخرج الأنبوب لا يتعرض لأي فواقد أوضواغط أخري.
- **التغذية السفلية** (من أسفل الخزان): يكون مخرج أنبوب الضخ في أسفل الخزان، ويتطلب صمام عدم رجوع. في هذه الحالة الضاغط المطلوب هو المسافة بين الأرض (خط منتصف المضخة) وفتحة الطرد أسفل الخزان(قاع الخزان).

يجب أن يكون حجم الخزان مناسبًا لاحتياجات المستخدم اليومية والاستقلالية المطلوبة.

٦,٥ دائرة الأنابيب Piping circuit

تنتج دائرة الأنابيب فواقد الإحتكاك، والتي يجب الحفاظ عليها بقيمة معقولة (أقل مايمكن).

يسألك مربع الحوار **"تعريف الدائرة الهيدروليكية" "Hydraulic Circuit Definition"** في البرنامج عن اختيار نوع الأنبوب (بما في ذلك القطر) وإجمالي طول الأنابيب.

والبرنامج يسمح بإدراج عدد من الأكواع، بالإضافة إلى عوامل فقدان الاحتكاك الأخرى في نهاية المطاف لمختلف الوحدات الهيدروليكية، والصمامات، وما إلى ذلك.

تظهر إجمالي فواقد الإحتكاك على الأداة الرسومية الصغيرة (تحت الخط الأخضر)، كدالة لمعدل التدفق. وينبغي أن تبقى ضئيلة عند معدلات التدفق الإسمية للنظام، عن طريق اختيار قطر الأنبوب المناسب.

الجدول التالي يوضح بعض الأمثلة على قيم معامل فقدان الاحتكاك Friction Loss Factor لدوائر الأنابيب (يمكن إضافتها للعديد من العناصر الفردية):

جدول ١: معامل الاحتكاك للقطع الهيدروليكية.

Hydraulic piece	Friction Loss Factor	Hydraulic piece	Friction Loss Factor
45° elbow, standard	0.35	Diaphragm valve, ½ open	4.3
90° elbow, standard	0.75	Diaphragm valve, ¼ open	21
90° elbow, long radius	0.45	Butterfly valve, 5°	0.24
Tee, along run, branch inactive	0.4	Butterfly valve, 20°	1.54
Tee, used as elbow	1.5	Butterfly valve, 40°	10.8
Gate valve, open	0.17	Butterfly valve, 60°	11.8
Gate valve, ¾ open	0.9	Non-return valve, disk	10
Gate valve, ½ open	4.5	Non-return valve, ball	70
Gate valve, ¼ open	24	Water meter, disk	7.0
Diaphragm valve, open	2.3	Water meter, piston	15
Diaphragm valve, ¾ open	2.6	Water meter, Turbine	6.0

٦,٦ وحدات الضاغط والضغط Head and Pressure units

في أنظمة الضخ بالطاقة الشمسية، يتم التعبير عن الضاغط (ارتفاع عمود الماء) عادةً بوحدات فرق المستوى [متر أو قدم]. الضغط في الأساس ينتج عن وزن عمود الماء.

فيزيائيًا، يتضمن الانتقال إلى وحدات الضغط ضرب الضاغط (الارتفاع) في كثافة الماء (١٠٠٠ كجم/م^3) وثابت الجاذبية g (٩,٨١ م/ث^2). وللحصول على الضغط بوحدة [البار bar] علينا أن نقسم على [100,000 Pa/bar].

وباختصار، لدينا المعادلات التالية:

1 Pa = 1 N/m² (basic unit)

1 bar = 100 kPa (definition of the Bar)

1 bar = 10.19 mWater (passing from level difference to pressure)

1 bar = 33.44 ftWater (passing from level difference to pressure)

1 bar = 2088 lbs./ft^2 (Pounds/Square feet)

1 bar = 14.504 PSI (PSI = Pound/Square Inch)

1 bar = 0.987 atm

1 bar = 750.1 torr or mmHg

1 mWater = 0.0981 Bar

1 ftWater = 0.0299 Bar

1 PSI = 0.069 Bar

الفصل السابع:

أنظمة الضخ

Pumping system

٧ أنظمة الضخ – مشروعي الأول Pumping system: My first project

يتكون هذا الفصل من دروس لمحاكاة أنظمة الضخ. تكملة للفصل الأول، سنقوم بوصف الجوانب الأساسية لإنشاء مشروعك الأول لنظام الضخ.

هناك المزيد من البرامج التعليمية حول الميزات المختلفة لبرنامج PVsyst قيد الإعداد وستتم إضافتها في المستقبل. الدليل المرجعي الكامل لبرنامج PVsyst عبارة عن مساعدة عبر الإنترنت يمكن الوصول إليها من البرنامج من خلال إدخال "المساعدة" في القائمة، أو بالضغط على المفتاح F1 أو بالنقر فوق أيقونات المساعدة داخل النوافذ ومربعات الحوار.

٧,١ أول اتصال مع PVsyst First contact with PVsyst

٧,١,١ أنظمة الضخ المعزولة Isolated pumping systems

أنظمة الضخ في PVsyst تتعلق فقط بأنظمة الضخ "المعزولة" التي تعمل حسب توفر الشمس. لا يحتوي مثل هذا النظام على تخزين كهربائي ولا شبكة، ويتكون من مضخة (أو عدة مضخات) ومصفوفة كهروضوئية ووحدة تحكم/تكييف القدرة (بطارية معززة بشكل استثنائي).

يتضمن تنفيذ هذا النظام تعريفًا تفصيليًا للدائرة الهيدروليكية (نوع النظام: البئر العميقة، أو الضخ من بحيرة أو ما يعادلها، أو نظام الضغط) والاحتياجات المائية، الضاغط الكلي الديناميكي (كدالة لمعدل التدفق والمعلمات الأخرى المحتملة)، والاحتياجات المائية، وخزان تخزين. ويمكن أخذ بعض القيود الأخرى في الاعتبار (الحد الأقصى للسحب (الهبوط) maximum drawdown في البئر العميقة، أو الخزان الممتلئ، وما إلى ذلك).

يشير وضع التشغيل وفقًا لتوافر الشمس إلى أن المضخة ستعمل بالقدرة التي تفرضها القدرة القصوى للمصفوفة الكهروضوئية في وقت معين. بما أن الضاغط يتم فرضه بواسطة الظروف الخارجية (اختلاف المستوى-مستوي فتحة السحب وفتحة الطرد-، فواقد الاحتكاك في الأنابيب، الهبوط في بئر عميق، وما إلى ذلك)، فإن معدل التدفق الناتج سيكون مرتبطًا بشكل مباشر بتوفر القدرة اللحظية.

ولذلك، فإن المحاكاة تحتاج إلى نموذج كامل لسلوك المضخة، الذي يعطي معدل التدفق الناتج في أي ظروف من القدرة والضاغط. سيتم تقييم نقطة التشغيل، اعتمادًا على تغيرات الضاغط الكلي وفقًا لمعدل التدفق (فقدان الضاغط في الأنابيب (فواقد الإحتكاك)، ومستوى السحب أو الهبوط) من خلال تقديرات تقريبية متتالية.

الميزة الرئيسية لأنظمة الضخ المعزولة هي عدم وجود بطارية. وبالتالي، فإن تكاليف الصيانة المرتبطة بها (الاستبدال، وما إلى ذلك) أقل. يتم التخزين بالفعل عن طريق تراكم (تخزين) الماء في خزان. ومع ذلك، فإن هذا يتطلب مضخة قادرة على العمل في مجموعة واسعة من قيم القدرة.

٧,١,٢ أنظمة الضخ التقليدية Conventional pumping systems

ستعمل أنظمة الضخ التقليدية التي تغذيها شبكة كهربائية (أو في نهاية المطاف نظام كبير قائم بذاته مثل شبكة القرية الصغيرة) عند الجهد المحدد للشبكة. قدرة التشغيل ستكون ثابتة، ومن المفترض أن تكون متاحة في أي وقت. سيعمل النظام في وضع "تشغيل/إيقاف"، وفقًا لاحتياجات المياه ونظام التحكم. إن الإستراتيجية الذكية لإدارة الطاقة قد تفضل الضخ خلال ساعات النهار، عندما تكون الشمس متاحة.

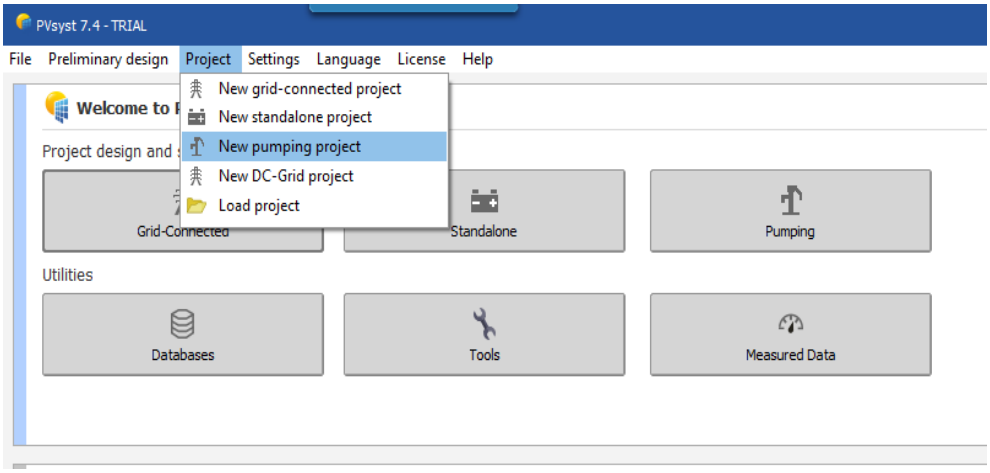
لا يتم تنفيذ مثل هذه الأنظمة بشكل واضح في PVsyst. ينبغي اعتبار نظام الضخ بمثابة حمل بنفس الطريقة التي يتم بها اعتبار أي حمل آخر.

لذلك، لا يمكن ربط نظام الضخ كما هو محدد في PVsyst بأي نظام كهروضوئي آخر، حتى لو كان نظامًا مستقلاً. يجب أن تظل مستقلة عن أي نظام طاقة آخر.

٧,٢ إجراءات (خطوات) المشروع الأول First project procedures

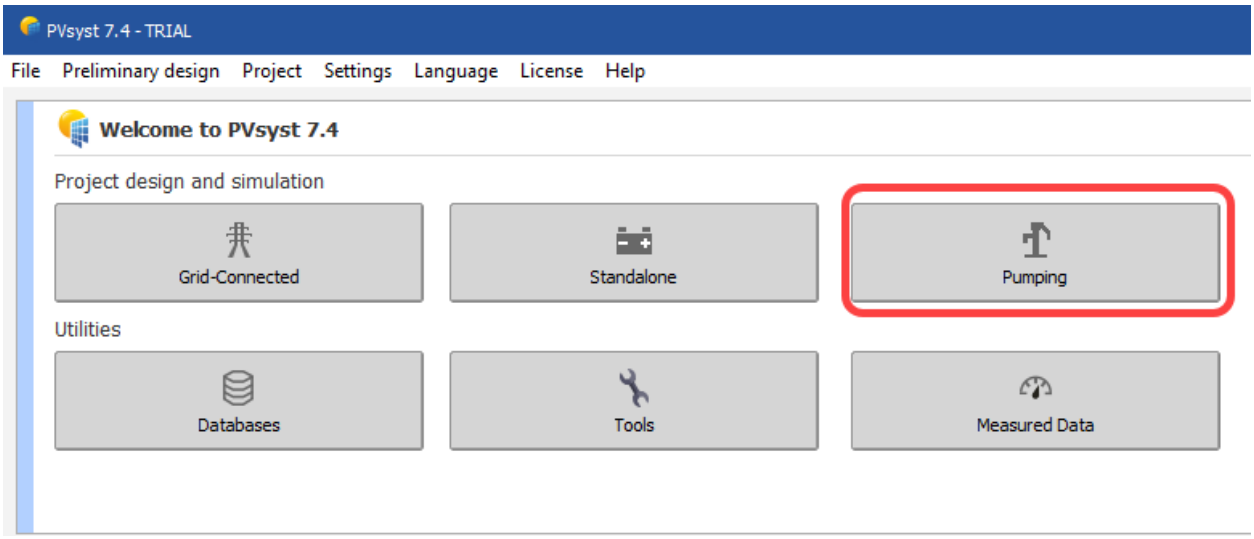
يمكنك البدء بمشروع الضخ عن طريق الشاشة الرئيسية للبرنامج بطريقتين :

الأولي من شريط القوائم الرئيسية اتبع الدليل Project > New pumping project كما بالشكل التالي



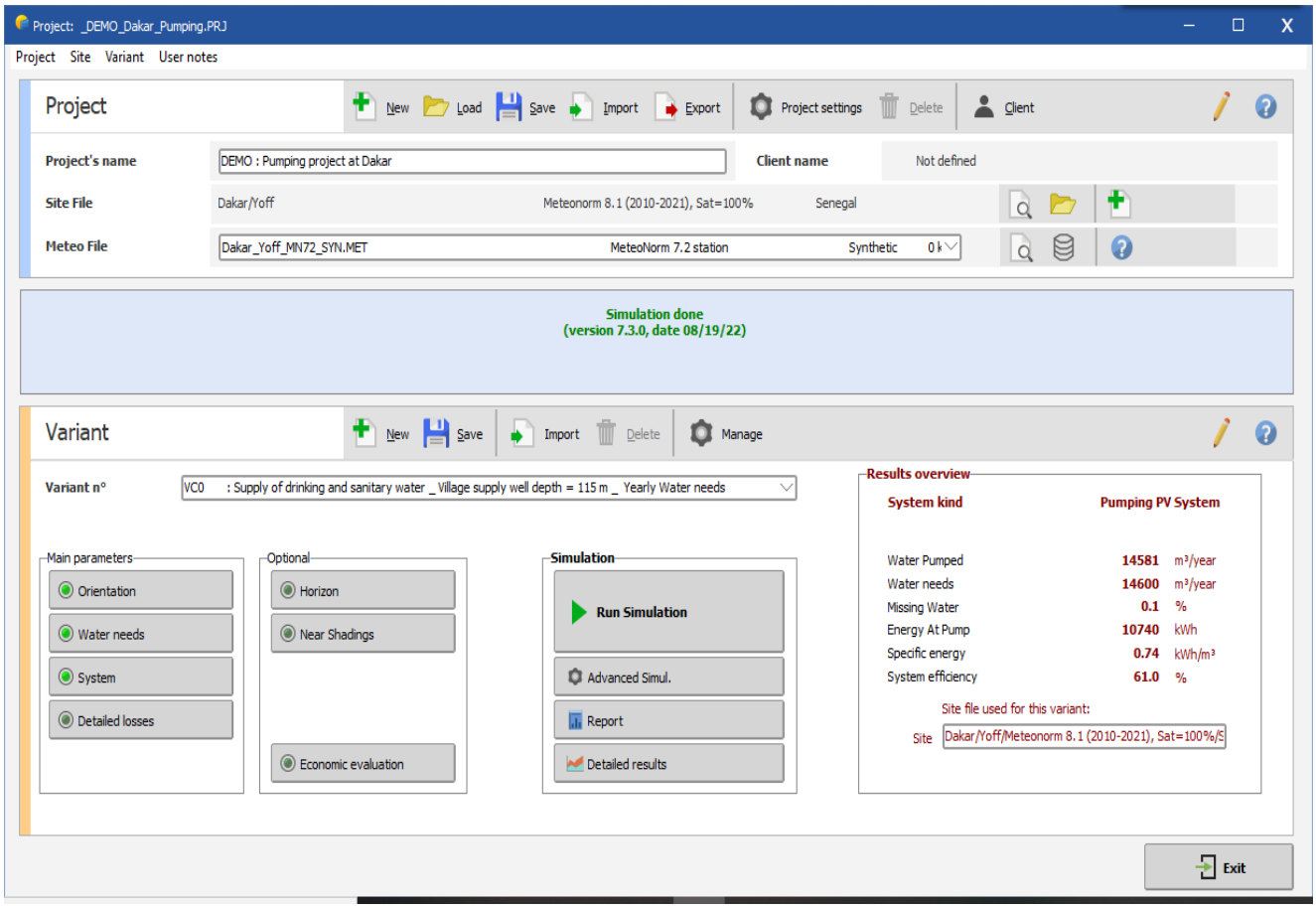
شكل ١: بدء مشروع الضخ من شريط القوائم الرئيسية.

الثانية من الأزرار الموجودة علي الشاشة الرئيسية للبرنامج اضغط علي زر Pumping كما بالشكل التالي:

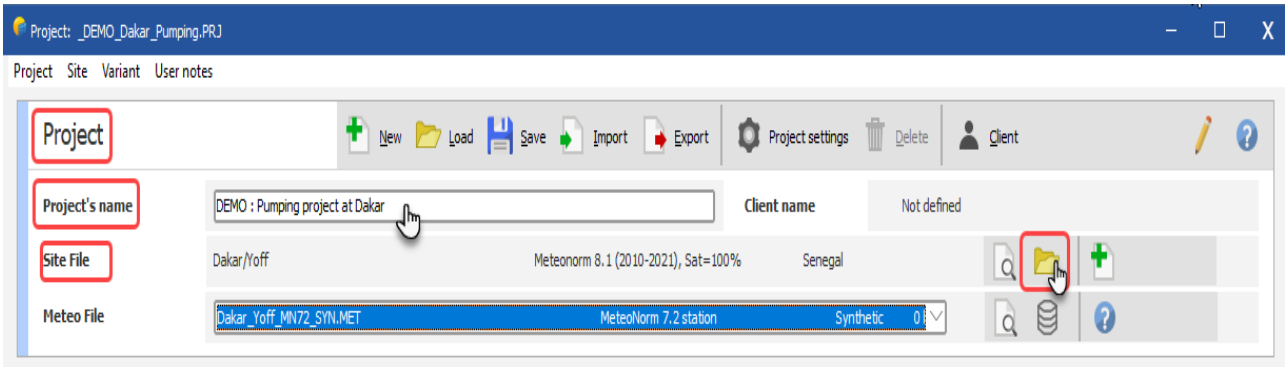


شكل ٢: بدء مشروع الضخ من الشاشة الرئيسية مباشرة.

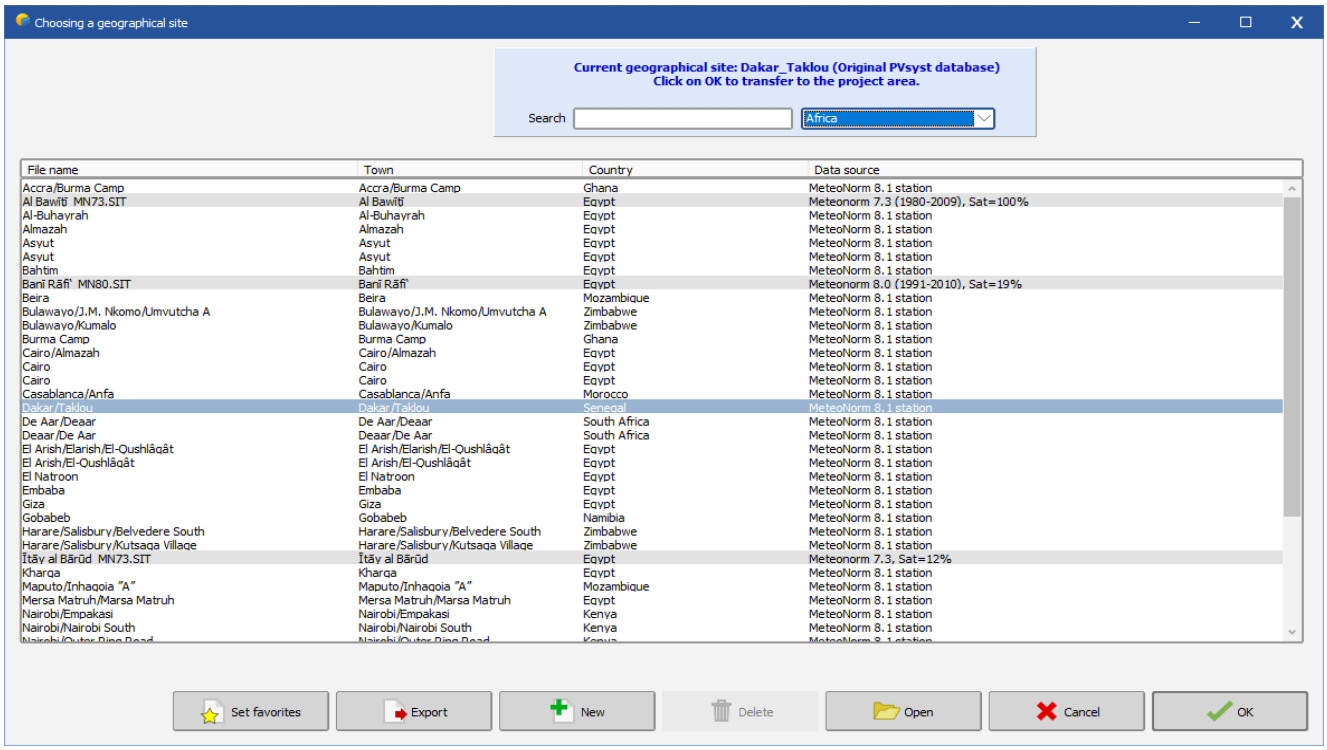
توفر هذه الصفحة الإجراء الكامل لتطوير نظام الضخ في PVsyst كما بالشكل التالي:



ثانيا: يجب عليك تسمية المشروع في تبويب project > Project's name ، من ثم اختيار الموقع الذي سيتم فيه تركيب المشروع من اختيار Site File كما بالشكل التالي: (لاحظ الأزرار المميزة بمستطيل أحمر و علامة)



بعد الضغط علي الزر الذي يحمل شكل مجلد بالشكل السابق، ستفتح نافذة يمكنك من خلالها البحث واختيار الموقع المناسب لمشروعك



بعد اختيار الموقع والضغط علي موافق Ok في النافذة السابقة سيتم حفظ الموقع والرجوع للشاشة الرئيسية للمشروع

ويتم اتباع الخطوات التالية لتنفيذ المشروع:

الخطوة الأولى: كما في أي طريقة لحســاب أي متغير variant calculation في PVsyst، فيجب أن تبدأ بتحديد اتجاه (توجيه orientation) مصفوفة المجمع.

الخطوة الثانية: يجب عليك تحديد (تعريف) دائرة الضخ، أي الاختيار من بين أحد الأنظمة الثلاثة المتاحة:

- الضخ من بئر عميق إلى خزان التخزين،

- الضخ من بحيرة أو نهر إلى خزان تخزين،

- الضخ في خزان مضغوط لتوزيع المياه.

وتحديد (تعريف) تكوين الدائرة الهيدروليكية (خزان وأنابيب التخزين).

الخطوة الثالثة: انتقل إلى صــفحة "احتياجات المياه وتعريفات الضــاغط Water needs and head definitions ".

تحديد الاحتياجات المائية بالمتر المكعب/اليوم (قد تكون سنوية أو موسمية أو شهرية).

حدد عمق الضــخ الثابت pumping static depth إذا كان يختلف على مدار العام (قد يكون موســميًا أو شــهريًا). القيمة المحددة هنا تتوافق مع مســتوى "عمق المســتوى - منســوب ســطح المياه-" أو "الضــاغط الاستاتيكي" المحدد في الصفحة السابقة.

الخطوة الرابعة: اختر زر "النظام System"، ولاحظ والعب مع "اقتراحات التحجيم المســبق أو المبدئي Pre-sizing suggestions".

تقوم اقتراحات التحجيم المســبق الموجودة أعلى مربع الحوار بتقييم مســبق لبعض المعلمات (حجم الخزان والمضخة وقدرة المصفوفة الكهروضوئية) المطلوبة لتلبية متطلبات احتياجاتك المائية المحددة مسبقًا.

انظر أيضًــا "تحجيم الضــخ Pumping sizing" للتعرف على المبدأ. يمكنك اللعب مع المعلمات للحصــول على توجيهات الحجم. ومع ذلك، فإن هذا التقييم المسبق صعب وقد يكون غير دقيق، لأن الأداء يختلف كثيرًا من مضخة إلى أخرى.

ملاحظة: هذا التقييم مستقل عن المعلمات التي تحددها بنفسك للمحاكاة.

الخطوة الخامسة: في مربع حوار "النظام System" في صفحة "تعريف المضخة Pump definition".

اختر طراز المضخة، مع الأخذ في الاعتبار الضاغط الاسمي (المضخات ملونة باللون الأخضر مناسبة، والبرتقالية غير مثالية، أو باللون الأحمر غير مناسبة).

لديك ملخص لإمكانيات المضخة، أو مجموعة المضخات إذا اخترت عدة مضخات.

يوفر مربع الحوار هذا أيضًا أداة صغيرة لحساب القدرة الهيدروليكية المقابلة للمعطي Head x Flow Rate المحدد.

الخطوة السادسة: في مربع حوار "النظام System" في صفحة "تصميم المصفوفة الفرعية Sub Array design".

اختر وحدة كهروضوئية (أيضًا باللون الأخضر مناسبه /برتقالي غير مثالية /أحمر غير مناسبة) وتكوين (ترتيب) مصفوفة كهروضوئية مناسبة (مقترح من قبل PVsyst).

الخطوة السابعة: هنا عليك أن تختار وضع التحكم control mode.

مرة أخرى، تشير الألوان الأخضر/البرتقالي/الأحمر إلى مدى ملاءمة الاختيارات، وفقًا لنوع النظام وطراز المضخة وعدد المضخات الذي تم اختياره مسبقًا. مجموعة من رسائل التحذير المحددة تشرح أسباب عدم التوافق أو سوء التصميم.

الاستراتيجية التنظيمية المختارة تحدد مجموعة أجهزة التحكم المتاحة.

الخطوة الثامنة: يمكنك فتح جهاز التحكم والتحقق من معلماته.

يتم تحديد جميع خصائص تشغيل النظام في جهاز التحكم/التنظيم. يتضمن ذلك ظروف التشغيل الحدية (الخزان ممتلئ، التشغيل الجاف، القدرة، الجهد، حدود التيار، وما إلى ذلك).

الخطوة التاسعة: تصميم المصفوفة الكهروضوئية، عدد الوحدات المتسلسلة/المتوازية.

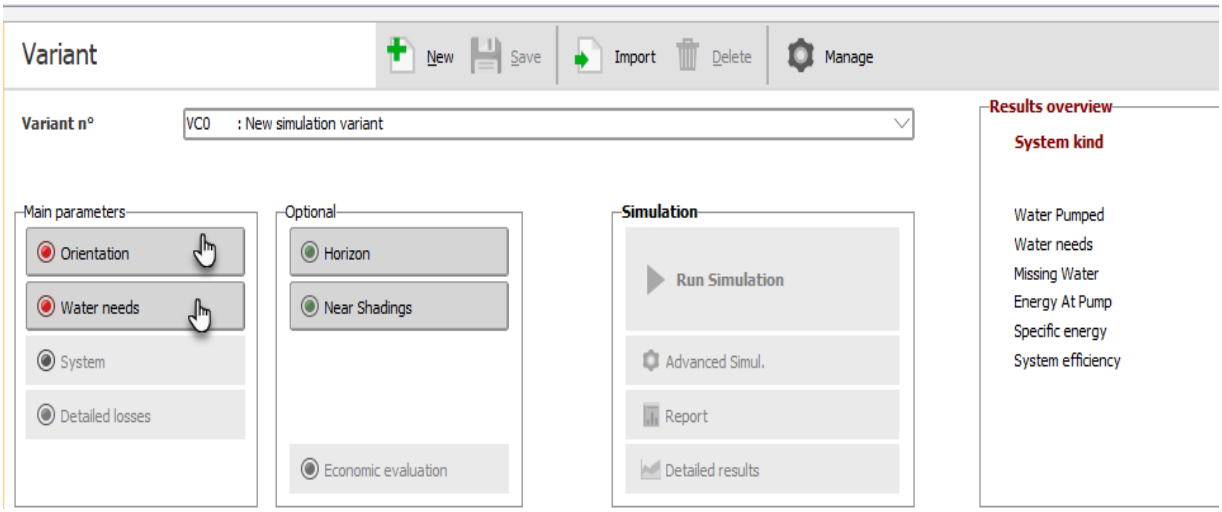
بالنسبة لأجهزة محول MPPT، يكون الإجراء مشابهًا لتصميم الأنظمة المتصلة بالشبكة: يمكنك تحديد القدرة المخططة وسيقترح PVsyst التكوين configuration (استخدم الزر "إعادة التحجيم Resize" لتغيير التحجيم بالكامل). يجب عليك اختيار عدد من الوحدات المتصلة علي التوالي التي لا يتجاوز فيها $Voc(T_{min})$ قيمة VmaxAbs للعاكس Inverter، ولا ينبغي أن يكون Vmpp(TOper) أقل من VmppMin للعاكس Inverter.

يتم ضبط عدد السلاسل وفقًا لمتطلبات القدرة (التيار المناسب) للمضخة في ظروف التشغيل. ليس من السهل دائمًا الحصول على هذا، وذلك بسبب القيود المفروضة على مدخلات MPPT الخاصة بوحدات التحكم الحقيقية.

الخطوة العاشرة: إذا لم يظهر أي خطأ باللون الأحمر، فأنت جاهز لإجراء أول محاكاة لنظامك.

٧,٣ إنشاء المتغير الأول (الأساسي) للمشروع Creating the first (basic) variant for this project

بعد تحديد الموقع ومدخلات الأرصاد الجوية للمشروع، يمكنك المتابعة لإنشاء المتغير الأول. ستلاحظ أنه في البداية يوجد زرين باللون الأحمر: "الاتجاه" و"الاحتياجات المائية". اللون الأحمر يعني أن هذا المشروع ليس جاهزًا بعد للمحاكاة: مطلوب مدخلات إضافية. المعلمات الأساسية التي يجب تحديدها لأي من المتغيرات، والتي لم يتم تحديدها بعد هي اتجاه الألواح الشمسية، والاحتياجات المائية، ونوع وعدد الوحدات الكهروضوئية، ونوع وعدد المضخات التي سيتم استخدامها. يوضح الشكل التالي المتغيرات الواجب تعريفها:

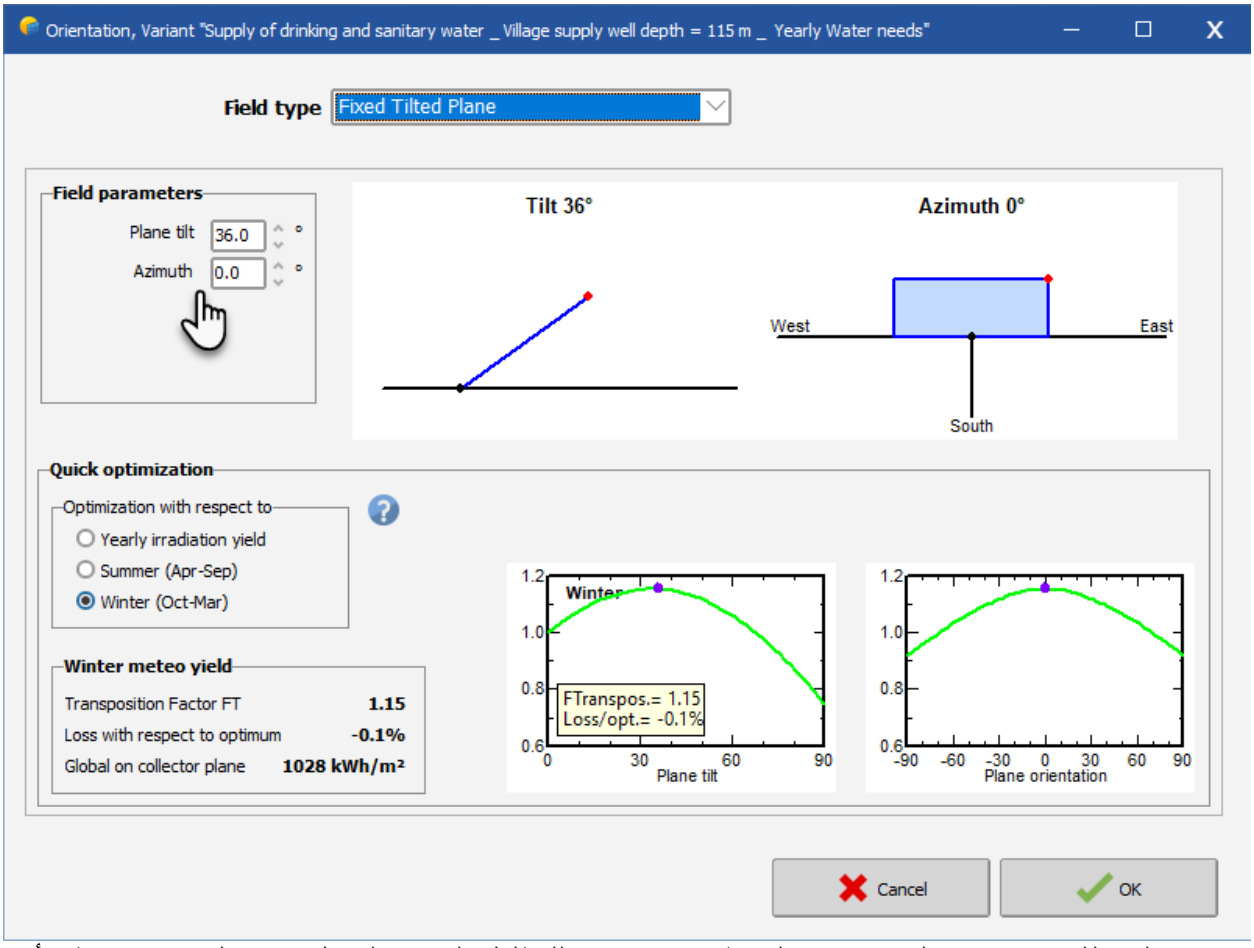


أولا، انقر على زر "التوجيه Orientation" الشكل التالي يوضح مربع حوار التوجيه.

تهدف هذه الأداة إلى إظهار الاتجاه الأنسب للنظام الكهروضوئي، أو ما تخسره عندما لا يكون موجهًا بشكل مثالي.

عامل التحويل Transposition Factor هو نسبة الإشعاع الساقط على السطح (المستوي) إلى الإشعاع الأفقي. أي ما تكسبه (أو تخسره) عند إمالة مستوى المجمع. الآن يرجى ملاحظة أن تحسين الاتجاه يعتمد

على الاستخدام المخطط للطاقة الكهروضوئية. لذلك، تتيح هذه الأداة إمكانية تحديد فترة التحسين: طوال العام أو الشتاء أو الصيف أو الأشهر المختارة.



علاوة على ذلك، قد يعتمد التحسين على ظروف محددة للتظليل البعيد (الجبال): يمكنك تحديد خط الأفق horizon line، وهذا عادة ما يؤدي إلى إزاحة السمت.

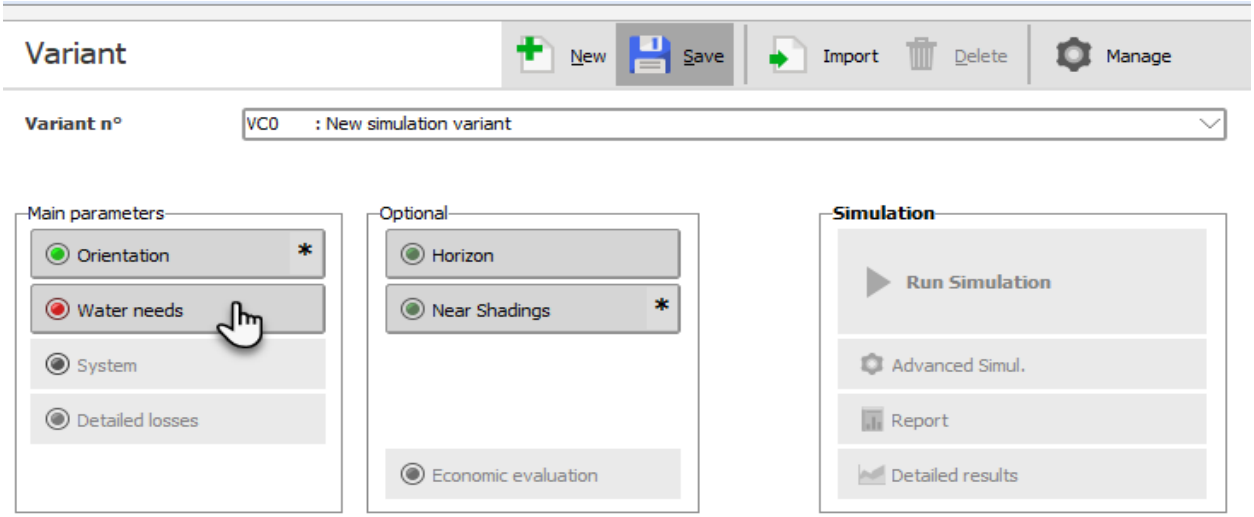
أداة التحسين السريع في جزء "الاتجاه Orientation":

عند اختيار اتجاه المستوى (الثابت) fixed) plane orientation)، تشير لوحة المعلومات إلى عامل التحويل المقابل Transposition Factor، والفرق (الخسارة) فيما يتعلق بالاتجاه الأمثل، والإشعاع المتاح على هذا المستوى المائل.

بالنقر على زر "إظهار التحسين Show optimization"، يمكنك رؤية رسم بياني لعامل التحويل من حيث إمالة المستوى والسمت. تشير هذه الرسوم البيانية أيضًا إلى اختيارك الفعلي من خلال نقطة بنفسجية على المنحنيات، توضح فورًا موقعك بالنسبة إلى الوضع الأمثل.

٧,٤ التعريف الأساسي للاحتياجات المائية Basic definition of Water needs

لاستكمال الاحتياجات المائية، اضغط على علامة التبويب "الاحتياجات المائية".



بمجرد فتح قائمة "الاحتياجات المائية Water needs"، يجب عليك تحديد:

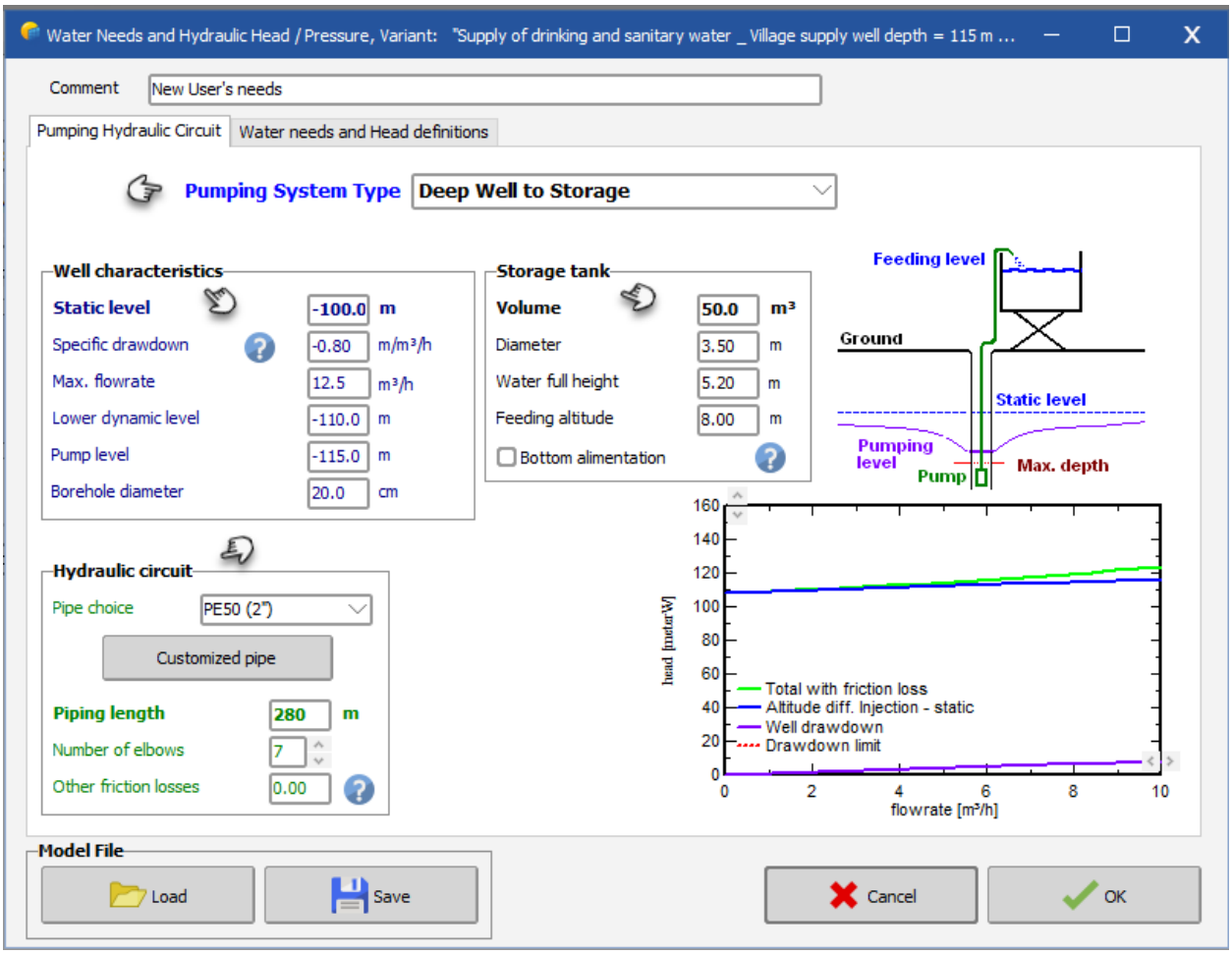
- ❖ Pumping System Type نوع نظام الضخ:
  - ← Deep Well to Storage بئر عميق إلي خزان.
  - ← Lake or River to Storage بحيرة أونهر إلي خزان.
  - ← Pressurization النظام المضغوط (خزان مضغوط أو شبكة ري).
- ❖ Characteristics of well خصائص البئر.
- ❖ Storage tank خزان التخزين.
- ❖ Hydraulic circuit الدائرة الهيدروليكية.
- ❖ Water needs (next window) الإحتياجات المائية (في النافذة التالية).

فيما يلي قائمة العناصر التي يجب عليك ملؤها لمواصلة المحاكاة:

- ❖ خصائص البئر Well Characteristics:
  - ← المستوى الثابت (الاستاتيكي) Static Level
  - ← السحب (الهبوط) أو الحد الأقصى لمعدل التدفق Drawdown or Max Flowrate

تكفي إحدى القيمتين، وسيتم حساب القيمة الأخرى تلقائيًا بواسطة البرنامج وفقًا للمعادلة التالية:

Drawdown = (Lower Dynamic Level – Static Level) / Max. Flowrate



- ❖ المستوى الديناميكي الأدنى Lower dynamic level

(سيتم حسابه بواسطة البرنامج، إذا قمت بتعديل القيمة، فسيؤدي ذلك إلى تعديل قيمة السحب (الهبوط) أو الحد الأقصـــى لمعدل التدفق. يجب أن تكون قيمة المســتوى الديناميكي الأدنى دائمًا أكبر من قيمة المستوى الثابت Static head.

- ❖ منسوب المضخة Pump Level.
- ❖ قطر البئر Borehole Diameter (لا يستخدم في الحساب أو المحاكاة).

ملحوظة: دائمًا ما تكون المناسيب أو المسافات في PVSYST منسوبة (مقارنة) لسطح الأرض الطبيعية (TG).

❖ **الخزان Storage Tank:**

← حجم الخزان Volume.

← قطر الخزان Diameter.

← ارتفاع الماء الكامل داخل الخزان Water full height (هذه القيمة تشير إلى قاع الخزان وليس الأرض الطبيعية).

← ارتفاع فتحة التغذية عن الأرض Feeding Altitude (ارتفاع الحقن مهم، خاصة إذا كان الخزان مرتفعًا. وهذا سيسمح بمزيد من الضغط عند مخرج الخزان).

❖ **الدائرة الهيدروليكية Hydraulic circuit:**

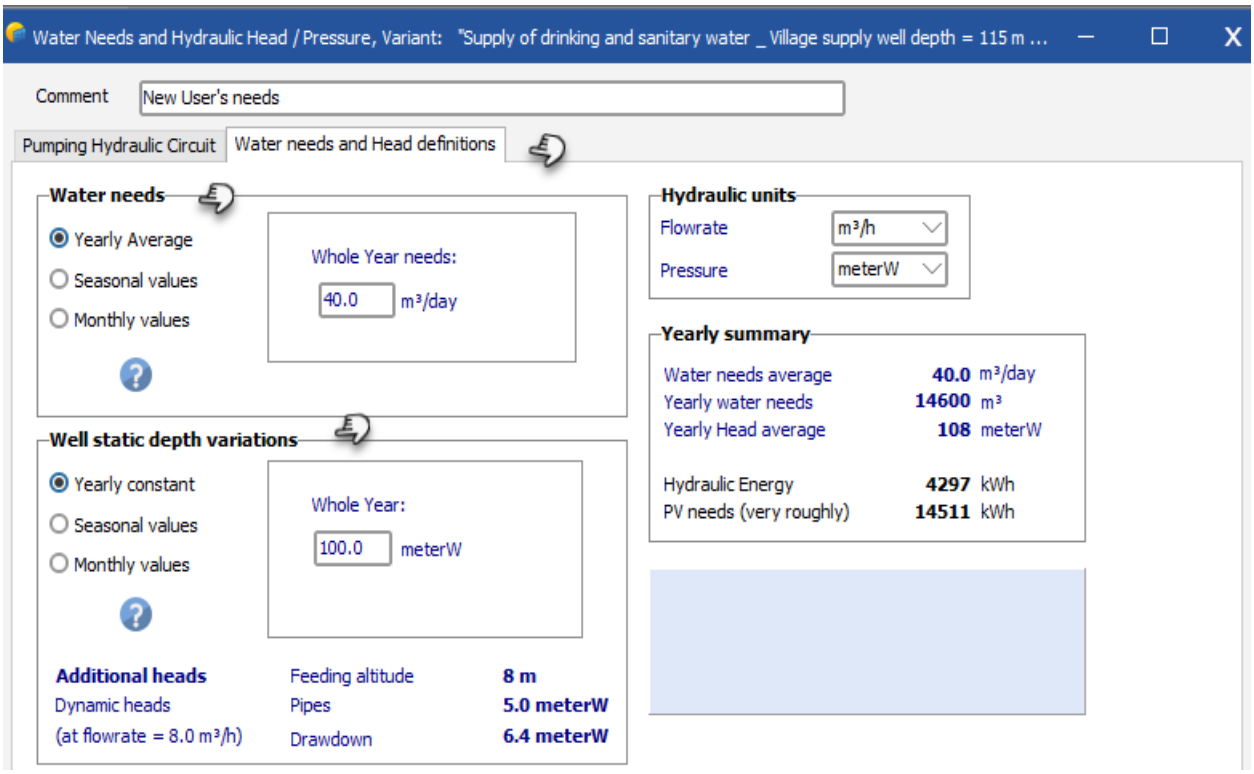
← اختيار الأنابيب Pipe choice.

← طول الأنابيب Piping length.

← عدد الكيعان Number of elbows (يمكن تركها عند "٠" للمحاكاة).

← خسائر الاحتكاك الأخرى Other friction losses (يمكن أن تركها تساوي "٠" للمحاكاة).

الآن، تحتاج إلى تحديد الاحتياجات المائية. للقيام بذلك، انقر فوق علامة التبويب "الاحتياجات المائية وتعريفات الضاغط Water needs and Head definitions"



ويمكن تحديد الاحتياجات المائية (حجم المياه التي يتم ضخها) سنوياً (قيمة ثابتة)، أو بقيم شهرية/موسمية.

إن تحديد الاحتياجات من حيث القيم بالساعة (التوزيع اليومي) ليس له معنى، حيث أن نظام الضخ يتضمن في معظم الأحيان تخزينًا ليوم واحد على الأقل من الاستهلاك.

ملاحظة: لا يمكن لجزء التحجيم المسبق pre-sizing أن يأخذ هذه الاختلافات في الاعتبار وسيتم تحديده باستخدام المتوسط السنوي.

وبطبيعة الحال، ستعتمد المحاكاة التفصيلية على هذه القيم المحددة (شهرية أو موسمية) في كل خطوة زمنية. لا تحتاج إلى تغيير قيمة "تغيرات العمق الثابت للبئر well static depth variations"، فهذه القيمة هي نفس المستوى أو المنسوب الاستاتيكي في علامة التبويب"دائرة الضخ الهيدروليكية Pumping Hydraulic Circuit".

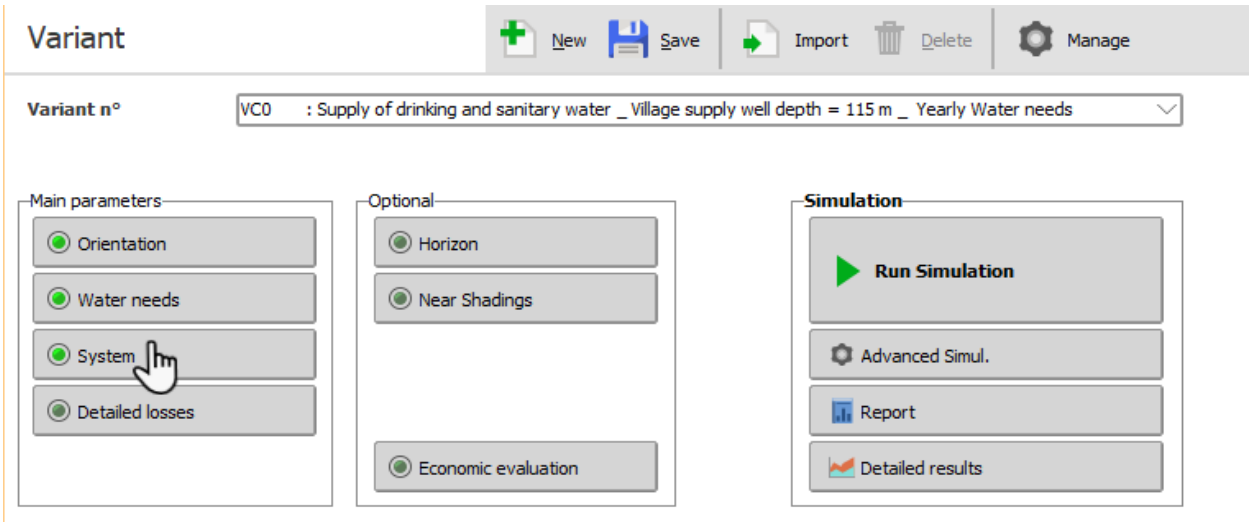
٧,٥ تعريف النظام Definition of system

يمكننا الآن النقر على أيقونة "النظام System" في الشاشة الرئيسية لتحديد:

← تكنولوجيا المضخة / العلامة التجارية والمرجعية.

← التكنولوجيا / العلامة التجارية والمرجعية للحقل الكهروضوئي.

← التكنولوجيا / العلامة التجارية والمرجعية لنظام التنظيم والتحكم في الضخ.



في النافذة الأولى "تعريف المضخة Pump definition"، سيتعين عليك تحديد الموديل وعدد المضخات في دائرتك.

لديك الاختيار بين العديد من الشركات المصنعة للمضخات، حيث يمكنك الاختيار بين:

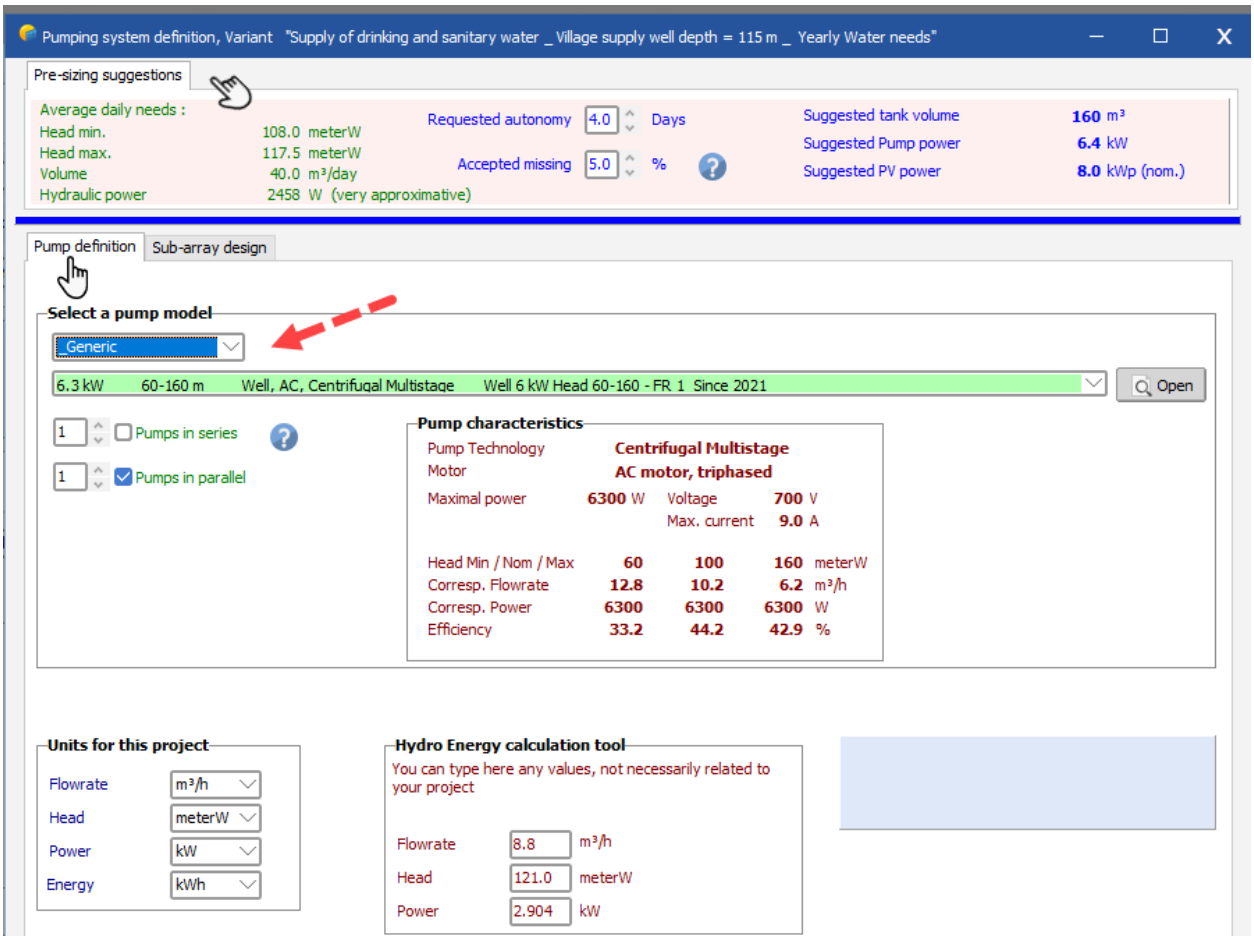
- مضخة سطحية Surface pump

- المضخة مغمورة (الغاطسة) Immersed pump

- مضخة التيار المتردد AC pump

- مضخة التيار المستمر DC pump

- إلخ....



تمنحك أداة التحجيم المسبق pre-sizing tool النصائح بناءً على اختياراتك. ولا يتم تمرير نتائجها إلى تعريف النظام الخاص بك. يمكنك اللعب بها دون التدخل في نظامك.

تقوم أداة Pre-Sizing بحساب ثلاث أجزاء من المعلومات:

← حجم الخزان المقترح suggested tank volume (محســـوب مع الاســـتهلاك المتوقع والنطـاق المطلوب).

← قدرة المضخة المقترحة suggested Pump power.

← القدرة الكهروضوئية المقترحة suggested PV Power.

"النقص أو الفقد المقبول Accepted shortage or missing" هو الوقت الذي يقبل خلاله المســتخدم عدم الإكتفاء (الخزان الفارغ).

يمكنك تعديل قيم الاســتقلالية autonomy و"النقص المقبول Accepted missing" وفقًا لاحتياجات المحاكاة الخاصة بك. سيؤدي تعديل هذه القيم إلى إعادة حساب القيم الثلاث التي يقترحها البرنامج تلقائيًا.

❖ **اختر طراز المضخة Select a pump model**

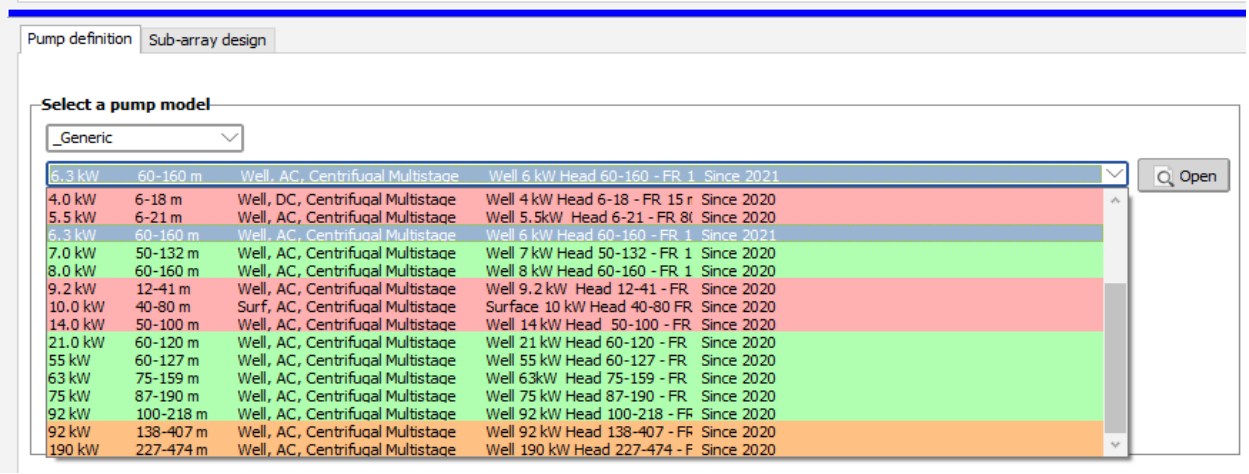
لاختيار المضـخة الأكثر ملاءمة لخصـائص نظامك، سـيقوم البرنامج بإجراء اختيار مسـبق. يتم هذا الاختيار وفقا للخصائص التالية:

← إجمالي الضاغط Total Head (الحد الأدنى والحد الأقصى)،

← معدل التدفق Flowrate.

← الهبوط أو السحب Drawdown.

المضـــخات باللون الأحمر غير متوافقة مع احتياجاتك، المضـــخات باللون البرتقالي متوافقة ولكنها لا تلبي احتياجاتك بشكل كامل، المضخات باللون الأخضر متوافقة ومثالية.



❖ **توصيل المضخات علي التوازي أوالتوالي Pumps in parallel and in series:**

سواء على الجانب الكهربائي أو الجانب الهيدروليكي، يُنصح بتوصيل جميع المضخات بالتوازي.

في الوقت الحالي، يقبل PVsyst التوصـيلات الكهربائية علي التوالي فقط لمضـخات الطرد المركزي ذات محرك التيار المستمر. التكوينات الأخرى ليس لها معنى. الأسباب هي:

← **على الجانب الكهربائي**، فإن توصـيل مضـختين موجبتي الإزاحة على التوالي سـيمنع ظروف البدء الجيدة؛ بعد بدء تشغيل مضخة واحدة، والتغلب على ذروة تيار البداية، سينخفض التيار فجأة إلى قيمة التشـغيل؛ لذلك، سيكون التيار الإجمالي محدودًا بحيث لا تصـل المضـخة الثانية أبدًا إلى عتبات التيار الخاصة بها.

← **على الجانب الهيدروليكي**، ربما ليس من الممارسـات الجيدة توصـيل مضـختين في سـلسـلة متتالية للحصـول على ضـاغط أعلى في نفس التدفق، حيث أن عدم الخطية في سلوك المضـخة، أو اختلافات التغذية الكهربائية، قد تؤدي إلى ضـغوط (ضـاغط) غير متوازنة للغاية. هذا ينطبق بشكل خاص على مضخات الإزاحة الإيجابية.

من الأفضل اختيار نموذج مضخة يبتولي أو يكفي الضاغط الكلي الإسمي المتوقع.

❖ **أداة حساب الطاقة المائية Hydro Energy calculation tool**

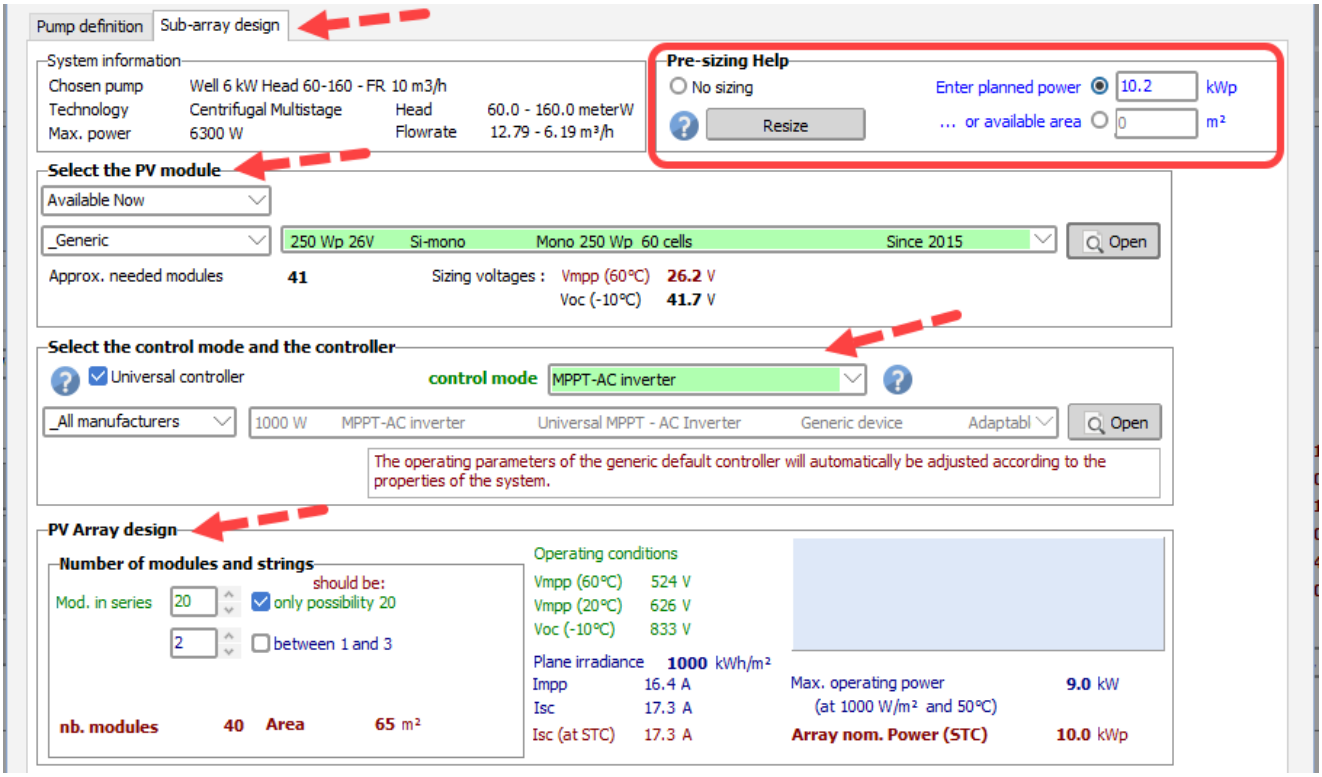
تتيح لك هذه الأداة محاكاة خصائص البئر (ليست بالضرورة مرتبطة بمشروعك).

في النافذة الثانية Sub-array design، سيتعين عليك تحديد الطراز وعدد الوحدات الكهروضوئية ووحدة التحكم.

❖ **أداة تحجيم المصفوفة الكهروضوئية PV array sizing tool**

باستخدام هذه الأداة، يمكنك تحديد الحد الأقصى لمساحة السطح أو القدرة التي تريد تثبيتها.

عندما يتم تحديد قيمة في أحد الصندوقين، سيقوم البرنامج بتقديم اقتراحات عبر أداة **PV Array Design**. نفس النافذة في الأسفل.



❖ **هناك العديد من تخطيطات النظام واستراتيجيات الاقتران الممكنة:**

← **اقتران مباشر Direct coupling** بين المصفوفة الكهروضوئية والمضخة (المضخات)، بدون وحدة تحويل الطاقة.

هذا بالطبع ممكن فقط مع مضخة (مضخات) محرك التيار المستمر. على الرغم من استخدامه في بعض الأحيان بسبب بساطته، إلا أن هذا التصميم يتطلب تحسينًا كهربائيًا دقيقًا للغاية، ولا يمكن أن يحقق كفاءة جيدة في أي ظروف تشغيل.

← **تكييف أو تحويل الطاقة Power conditioning** جهاز لتكييف خصائص الجهد/التيار الكهروضوئي مع الاحتياجات الكهربائية المحددة للمضخات باستخدام مكونات إلكترونية حديثة. مثل هذا الجهاز ضروري بالطبع مع مضخات التيار المتردد (مثل العاكس Inverter).

يمكن تحسين وضع الاقتران المباشر من خلال العديد من أوضاع التنظيم الخاصة (نادرًا ما يتم استخدامها):

← جهاز معزز Booster device جهاز إلكتروني للتغلب على تيار البدء العالي.

← المتتالية Cascading (التوصيل علي التوالي) عند استخدام عدة مضخات.

← إعادة تشكيل الحقل الكهروضوئي PV field reconfiguration وهي تقنية ليست شائعة ولكنها بسيطة إلى حد ما وتتضمن جهاز تحكم بسيط مع مرحلات.

← أنظمة البطارية Battery buffered systems، حيث يتم استخدام بطارية لتنظيم عمل المضخة في الوقت المناسب. تعمل البطارية الكهروضوئية كنظام مستقل قياسي، وتعمل المضخة دائمًا في الظروف المثالية عند جهد البطارية الاسمي.

يمكنك إلقاء نظرة على نتائج المحاكاة لمقارنة أداء استراتيجيات التشغيل هذه. وفي الممارسة الحديثة، لم يعد وضع الاقتران المباشر مستخدمًا. يوجد دائمًا جهاز إلكتروني لتكييف الطاقة التي يوفرها حقل المجمع مع الطاقة التي تحتاجها المضخة (AC أو DC).

Controller + Power Conditioning

في الواقع، حتى أبسط التكوينات (الاقتران المباشر) تتطلب وجود جهاز تحكم، والذي يجب أن يتولى على الأقل الوظائف التالية:

← التشغيل/إيقاف التشغيل اليدوي.

← إيقاف المضخة عندما يكون الخزان ممتلئًا.

← إيقاف المضخة عندما يكون مستوى الشفط aspiration (منسوب سطح الماء) أسفل مدخل المضخة (منع التشغيل الجاف).

← حماية درجة حرارة المحرك.

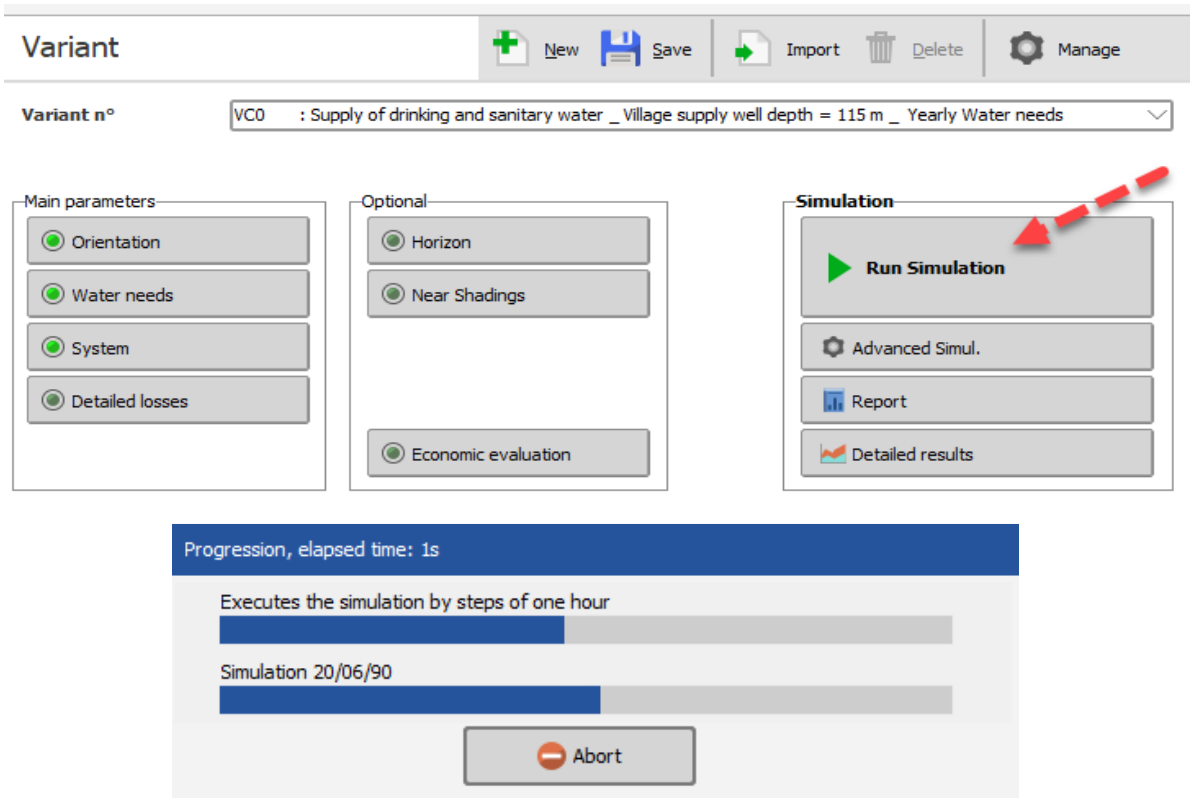
← الحماية ضد القدرة أو التيارات أو الفولتية التي تتجاوز الحد الأقصى المحدد للمضخة (المضخات).

تعتمد قيود التحجيم إلى حد كبير على تخطيط النظام.

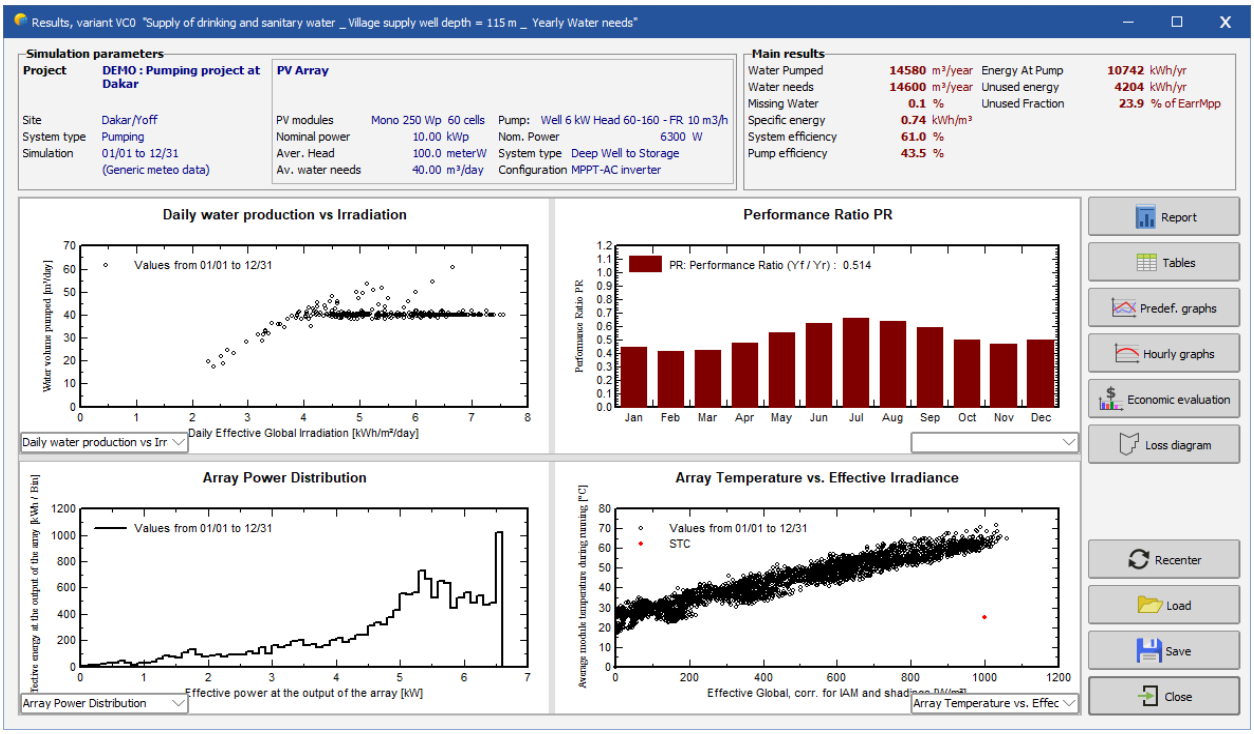
٧,٦ تنفيذ المحاكاة الأولى Executing the first simulation

في لوحة معلومات المشروع، أصبحت جميع الأزرار الآن باللون الأخضر (برتقالي في النهاية) أو معطلة.

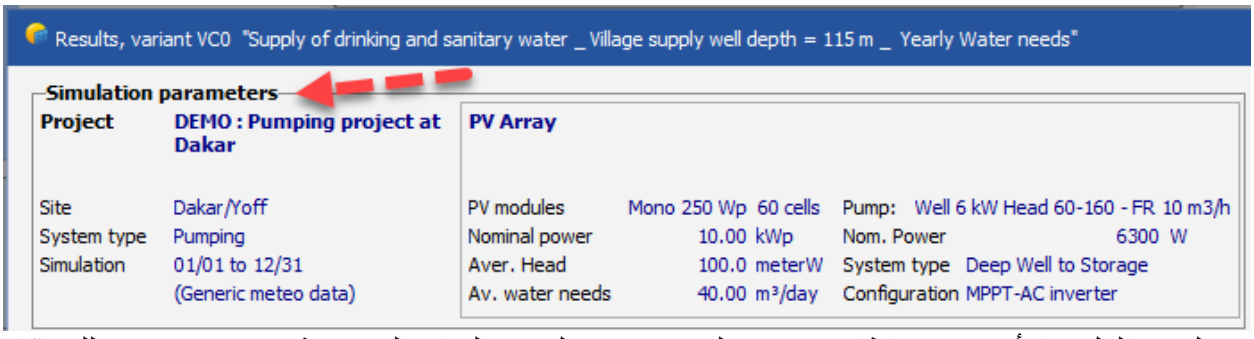
تم تفعيل زر "المحاكاة" ويمكننا الضغط عليه.



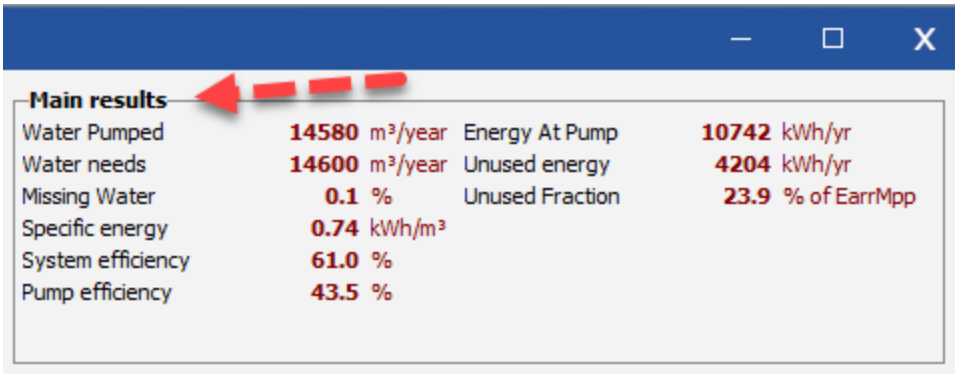
سـيظهر شـريط التقدم، مما يشـير إلى مقدار المحاكاة التي لا يزال يتعين تنفيذها. عند الانتهاء، سـوف تنتقل مباشرة إلى مربع حوار "النتائج".



يعرض مربع الحوار هذا ملخصًا صغيرًا لمعلمات المحاكاة simulation parameters في الأعلى يسارا. تحقق بسرعة للتأكد من عدم ارتكاب أي خطأ واضح في معلمات الإدخال.



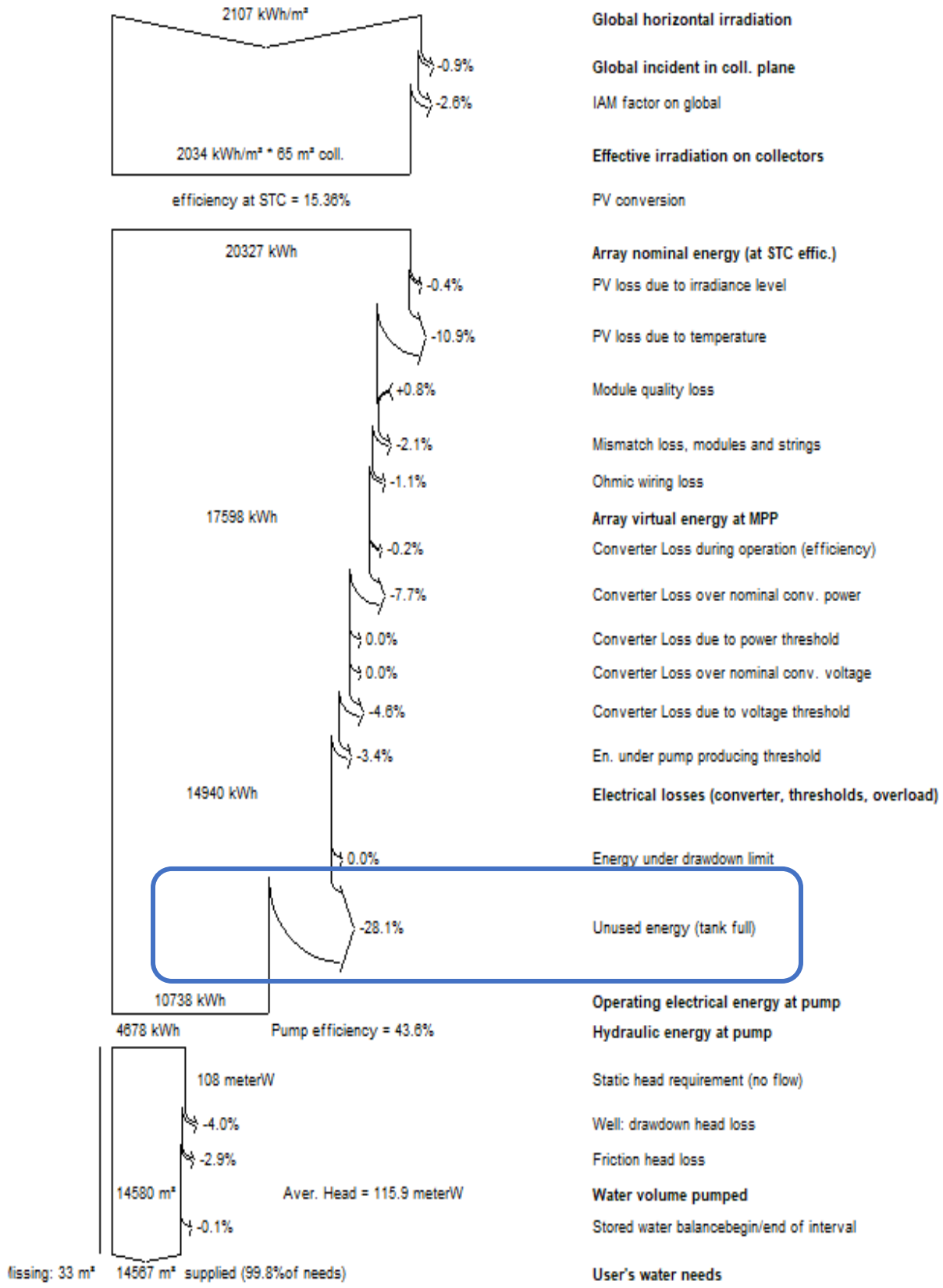
في الجزء العلوي الأيمن يوجد إطار يحتوي على تسع قيم يلخص النتائج الرئيسية main results للمحاكاة في لمحة واحدة. وهذا يعطي فقط صورة تقريبية جدًا للنتائج وهو موجود لاكتشاف الأخطاء الواضحة بسرعة أو للحصول على انطباع أول عن التغيير أو المقارنة بين المتغيرات المختلفة للمشروع.



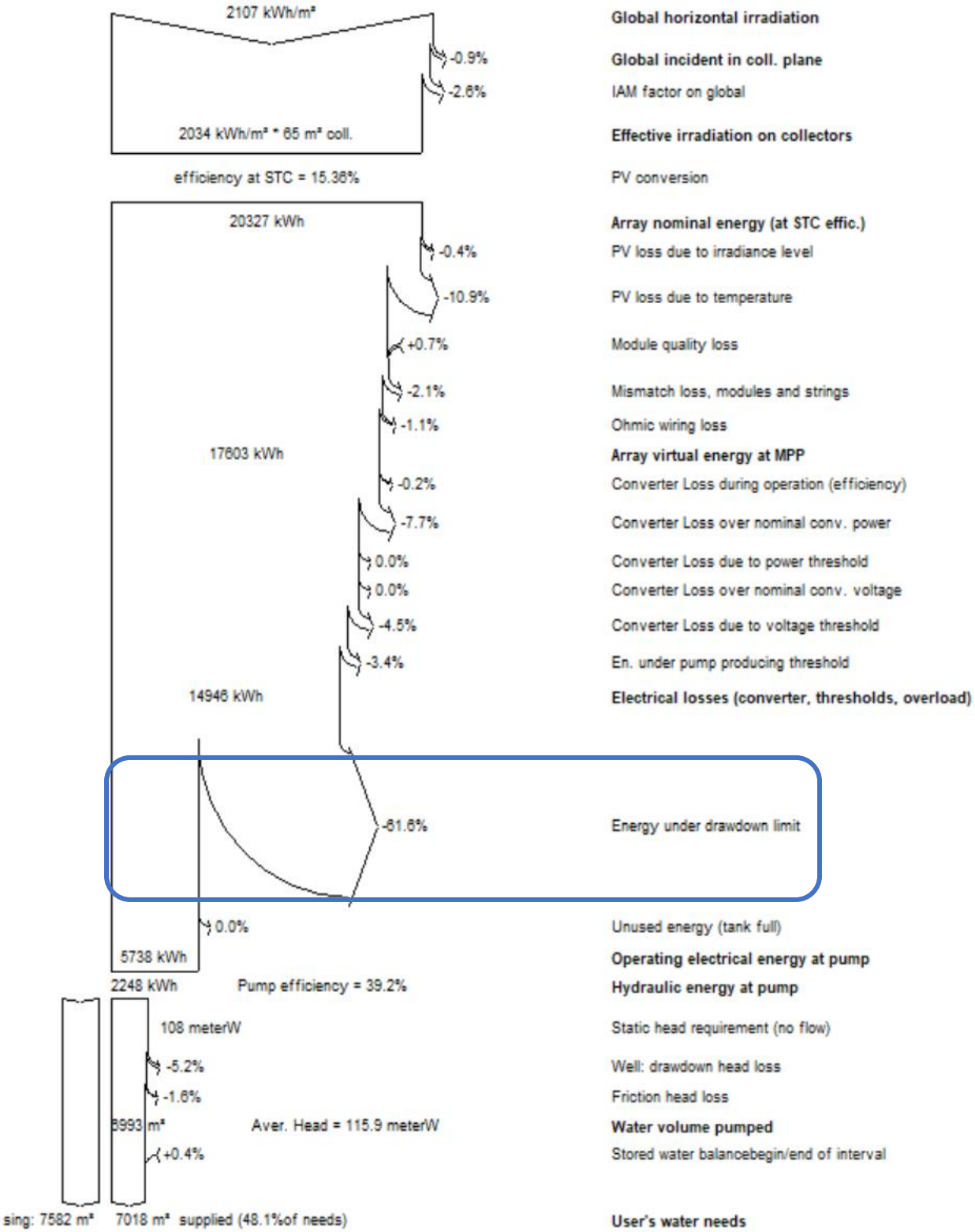
سيقدم تقرير المحاكاة simulation report وصفًا كاملاً لنظامك، مع جميع المعلمات المستخدمة والنتائج.

يسمح "مخطط الخسارة loss diagram" الموجود في نهاية التقرير بإجراء تحليل تفصيلي للتشغيل الفعلي للنظام على مدار العام وفحص شامل لتحجيمه. فيما يلي بعض الأمثلة على مخططات الخسارة:

مثال ١ : في مخطط الخسارة هذا، نرى فقدانًا للطاقة بنسبة ٢٨,١٪ مع تسمية "طاقة غير مستخدمة (الخزان ممتلئ)". هذه الخسارة موجودة بسبب: خزان المياه صغير الحجم، أو أن الحقل الكهروضوئي كبير الحجم،أو أن الطلب على المياه منخفض مقارنة بالنظام المحاكى.هذه الخسارة طبيعية. يمكن أن تتغير ظروف أشعة الشمس ومتطلبات المياه على مدار العام. من أجل إرضاء المستخدم، من الضروري ضبط حجم النظام بظروف أقل ملاءمة من الشمس الكاملة. سيكون هناك حتما أوقات خلال العام عندما يكون الإنتاج أكثر من كاف.


2107 kWh/m²
Global horizontal irradiation
-0.9%
Global incident in coll. plane
-2.6%
IAM factor on global
2034 kWh/m² * 65 m² coll.
Effective irradiation on collectors
efficiency at STC = 15.36%
PV conversion
20327 kWh
Array nominal energy (at STC effic.)
-0.4%
PV loss due to irradiance level
-10.9%
PV loss due to temperature
+0.8%
Module quality loss
-2.1%
Mismatch loss, modules and strings
-1.1%
Ohmic wiring loss
17598 kWh
Array virtual energy at MPP
-0.2%
Converter Loss during operation (efficiency)
-7.7%
Converter Loss over nominal conv. power
0.0%
Converter Loss due to power threshold
0.0%
Converter Loss over nominal conv. voltage
-4.6%
Converter Loss due to voltage threshold
-3.4%
En. under pump producing threshold
14940 kWh
Electrical losses (converter, thresholds, overload)
0.0%
Energy under drawdown limit
-28.1%
Unused energy (tank full)
10738 kWh
Operating electrical energy at pump
4678 kWh
Pump efficiency = 43.6%
Hydraulic energy at pump
108 meterW
Static head requirement (no flow)
-4.0%
Well: drawdown head loss
-2.9%
Friction head loss
14580 m³
Aver. Head = 115.9 meterW
Water volume pumped
-0.1%
Stored water balancebegin/end of interval
lissing: 33 m³
14567 m³ supplied (99.8%of needs)
User's water needs

مثال ٢ :


2107 kWh/m²
-0.9%
-2.6%
2034 kWh/m² * 65 m² coll.
efficiency at STC = 15.36%
20327 kWh
-0.4%
-10.9%
+0.7%
-2.1%
-1.1%
17603 kWh
-0.2%
-7.7%
0.0%
0.0%
-4.5%
-3.4%
14946 kWh
-61.6%
0.0%
5738 kWh
2248 kWh
Pump efficiency = 39.2%
108 meterW
-5.2%
-1.6%
8993 m³
Aver. Head = 115.9 meterW
+0.4%
sing: 7582 m³
7018 m³ supplied (48.1%of needs)
Global horizontal irradiation
Global incident in coll. plane
IAM factor on global
Effective irradiation on collectors
PV conversion
Array nominal energy (at STC effic.)
PV loss due to irradiance level
PV loss due to temperature
Module quality loss
Mismatch loss, modules and strings
Ohmic wiring loss
Array virtual energy at MPP
Converter Loss during operation (efficiency)
Converter Loss over nominal conv. power
Converter Loss due to power threshold
Converter Loss over nominal conv. voltage
Converter Loss due to voltage threshold
En. under pump producing threshold
Electrical losses (converter, thresholds, overload)
Energy under drawdown limit
Unused energy (tank full)
Operating electrical energy at pump
Hydraulic energy at pump
Static head requirement (no flow)
Well: drawdown head loss
Friction head loss
Water volume pumped
Stored water balancebegin/end of interval
User's water needs

في مخطط الخسارة هذا، نرى خسارة في الطاقة بنسبة ٦١,٦٪ مع تسمية "الطاقة تحت حد السحب أو الهبوط drawdown limit".

تظهر هذه الخسارة عندما:

← تتميز المضـــخة بمعدل تدفق مرتفع جدًا مقارنة بمعدل الســـحب أو الهبوط في البئر. وبالتالي فإن المستوى الديناميكي يقع أسفل مصفاة الشفط. تتوقف المضخة للأمان بسبب وجود حساس إنخفاض المياه في البئر.

لتحليل مخططات الخسارة بمزيد من التفاصيل، يمكنك عرضها بالقيم الشهرية.

الخلاصة Conclusion

في هذه الوثيقة، أوضـحنا كيفية إنشـاء مشـروعك الأول حول أنظمة الضـخ بدءًا من وصـف أنظمة الضـخ المعزولة والتقليدية، متبوعًا بدليل خطوة بخطوة حول إنشـــاء متغيرات للمشـــروع، وتحديد احتياجات المياه والنظام، وتنفيذ المحاكاة وتقريبها مع تحليل النتائج مع إعطاء بعض الأمثلة.

ملحوظة: للحصـول علي تفاصـيل أكثر عن المشـروع ومتغيراته، والنتائج وتفسـيرها وفهم مدلول كل متغير وغيرها الكثير: يجب عليك مطالعة الكتاب الثاني بعنوان " وثيقة مساعدة PVsyst".

References المراجع

1- BOAK, R. Technical Review: Practical Guidelines for Test Pumping in Water Wells. Technical Report, 2011.
2- pvsyst-tutorial-v7-grid-connected-1-en
3- pvsyst-tutorial-v7-grid-connected-2-en
4- pvsyst-tutorial-v7-grid-connected-3-en
5- pvsyst-tutorial-v7-grid-connected-4-en
6- pvsyst-tutorial-v7-standalone-en
7- pvsyst-tutorial-v7-pumping-1-en
8- pvsyst-tutorial-v7-pumping-2-en
9- https://www.pvsyst.com/pdf-tutorials/
10- https://www.pvsyst.com/help/index.html?contents_table.htm