

PVSYST 7

Thiết Kế Solar Pump



Mục Lục

1-Những lưu ý đầu tiên khi thiết kế mô phỏng hệ thống điện mặt trời với PVsyst	3
Hệ thống bơm độc lập	3
Hệ thống bơm thông thường	3
2- Tạo biên thể đầu tiên (cơ bản) cho dự án mẫu	7
3- Khai báo thông tin về nhu cầu nước	9
4- Định nghĩa hệ thống.....	12
5- Thực hiện mô phỏng đầu tiên	17

1-Những lưu ý đầu tiên khi thiết kế mô phỏng hệ thống điện mặt trời với PVsyst

Hệ thống bơm độc lập

"Hệ thống bơm" trong PVsyst chỉ liên quan đến hệ thống bơm "độc lập" nghĩa là hoạt động theo năng lượng điện mặt trời sẵn có mà không cần lưu trữ điện năng (sử dụng acquy). Một hệ thống như vậy bao gồm một (hoặc một số) máy bơm nước, một giàn pin mặt trời và bộ điều khiển.

Việc thiết kế hệ thống liên quan chi tiết đến mạch thủy lực (hệ thống bơm nước từ giếng sâu, bơm từ sông hồ, hoặc hệ thống điều áp), cột áp, nhu cầu nước và bể chứa. Một số các ràng buộc khác có thể được tính đến (lượng nước tối đa trong giếng sâu, dung lượng bể chứa, v.v.).

Chế độ chạy theo năng lượng mặt trời có sẵn ngụ ý rằng máy bơm sẽ hoạt động với công suất được áp đặt bởi công suất tối đa của giàn pin mặt trời tại một thời điểm nhất định. Giống như việc cột áp phụ thuộc điều kiện bên ngoài (chênh lệch cao độ, tổn thất trong đường ống, độ hụt nước, v.v.) thì lưu lượng nước sẽ phụ thuộc vào điện năng được cung cấp tức thời từ giàn pin.

Do đó, mô phỏng cần một mô hình hoàn chỉnh về hoạt động của máy bơm để tính toán lưu lượng trong điều kiện công suất và cột áp bất kỳ. Điểm hoạt động, tùy thuộc vào sự thay đổi của cột áp theo lưu lượng (tổn thất đầu ống, mức nước hụt) sẽ được đánh giá bằng các phép tính gần đúng.

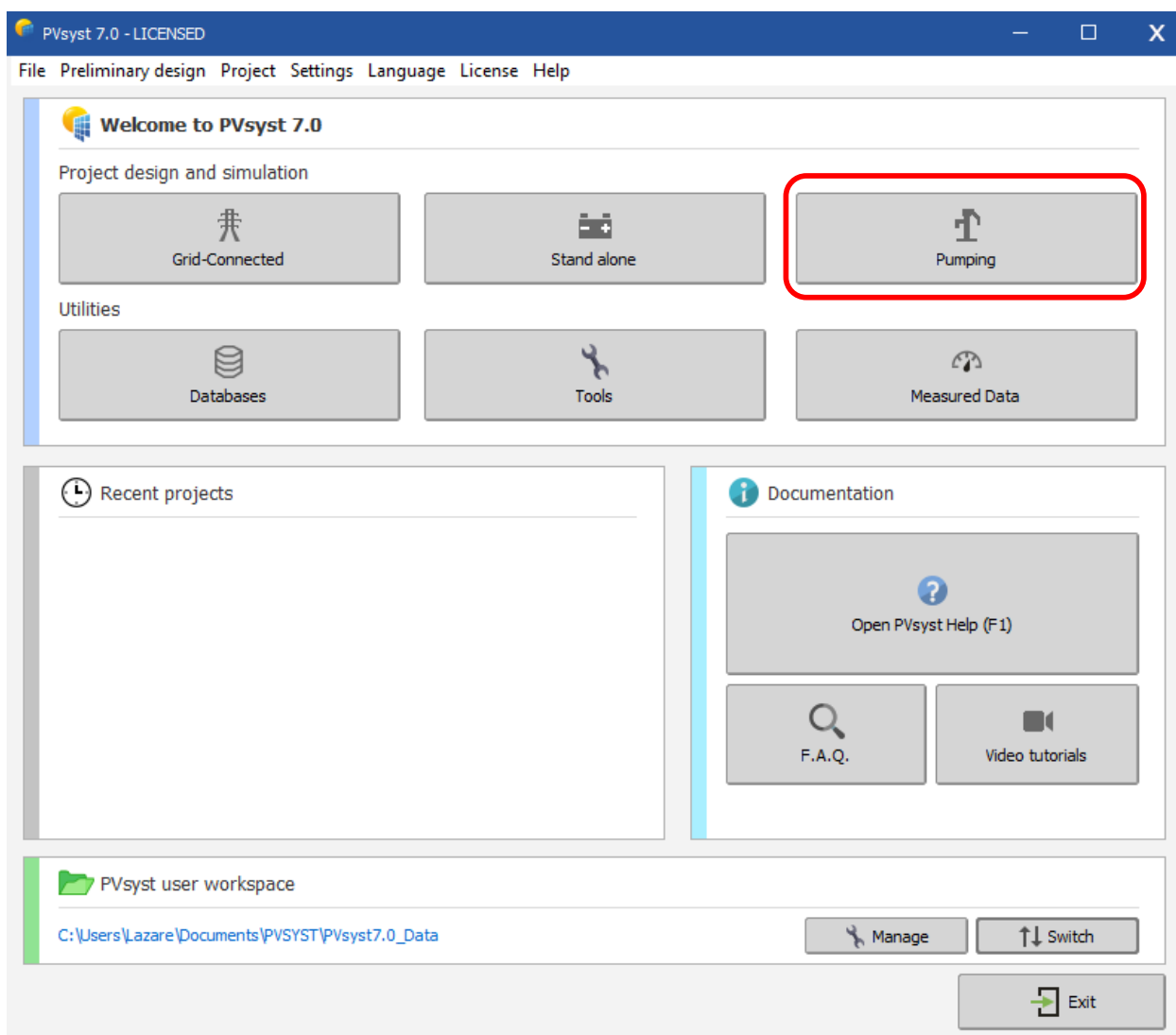
Ưu điểm chính của hệ thống bơm độc lập là không có ac quy và chi phí bảo trì (thay thế, v.v.) rất thấp.

Hệ thống bơm thông thường

Hệ thống bơm thông thường sử dụng điện lưới hoạt động ở điện áp quy định của lưới điện. Đồng nghĩa công suất hoạt động sẽ được cố định. Hệ thống sẽ hoạt động ở chế độ "BẬT / TẮT" theo nhu cầu nước và hệ thống kiểm soát. Một hệ thống thông minh sẽ cung cấp điện năng cho hệ thống vào ban ngày khi có năng lượng từ mặt trời.

Các hệ thống như vậy không được hỗ trợ tính toán trong PVsyst vì chúng được xem là tải như tất cả các thiết bị sử dụng điện năng từ điện mặt trời cũng như điện lưới.

Do đó, một hệ thống bơm độc lập được định nghĩa trong PVsyst không thể được liên kết với bất kỳ hệ thống điện mặt trời nào khác, ngay cả hệ thống điện mặt trời độc lập.



Phía dưới đây là đầy đủ các bước để bạn thiết kế & mô phỏng hệ thống bơm tưới sử dụng điện mặt trời (Solar Pump) trong PVsyst.

Bước đầu tiên:

Đối với bất kỳ biến thể tính toán nào trong PVsyst, bạn nên bắt đầu bằng cách xác định hướng cho giàn pin mặt trời.

Bước thứ hai:

Bạn phải xác định loại mạch bơm, tức là chọn một trong ba hệ thống có sẵn:

- Bơm nước từ giếng sâu lên bể chứa,
- Bơm nước từ hồ hoặc sông đến bể chứa,
- Bơm nước vào bể điều áp, để phân phối nước.

Đồng thời bạn xác định cấu hình mạch thủy lực (bể chứa và đường ống).

Bước thứ ba:

Tại trang " Water needs and head definitions "

Bạn xác định nhu cầu nước theo m³ / ngày (có thể theo năm, theo mùa hoặc theo tháng).

Bạn xác định độ sâu tĩnh của bơm nếu thay đổi theo năm (có thể theo mùa hoặc hàng tháng). Giá trị được xác định ở đây tương ứng với giá trị "Độ sâu mức - Level depth " hoặc "Độ sâu tĩnh - Static depth " được chỉ định ở bước phía trước.

Bước thứ tư:

Chọn nút " System ", quan sát mục " Pre-sizing suggestions "

Các đề xuất trên đầu hộp thoại sẽ đánh giá trước một số thông số (thể tích bể chứa, máy bơm và công suất giàn pin) cần thiết để đáp ứng các yêu cầu về nhu cầu nước của bạn. Tuy nhiên, việc đánh giá trước này rất khó và có thể không chính xác vì đặc tính hoạt động của các máy bơm rất khác nhau.

Bước thứ năm:

Trong hộp thoại " System ", bạn sẽ thấy trang " Pump definition ".

Chọn loại máy bơm và có tính đến cột áp (máy bơm có hiển thị nền màu xanh lá cây được đề xuất là phù hợp, màu cam cho thiết bị không tối ưu hoặc màu đỏ cho các thiết bị không phù hợp).

Bạn có một bản tóm tắt về thông số của máy bơm, cũng như cả bộ máy bơm nếu bạn chọn nhiều hơn một máy bơm.

Hộp thoại này cũng hiển thị sơ bộ tính toán công suất thủy lực tương ứng với cột áp nhân cho lưu lượng nước.

Bước thứ sáu:

Trong hộp thoại " System ", tại trang " Sub Array design ".

Bạn chọn chủng loại tấm pin (cũng là Xanh lá cây / Cam / Đỏ) và cấu hình giàn pin cho phù hợp dựa trên đề xuất sẵn bởi phần mềm PVsyst.

Bước thứ bảy:

Ở đây bạn chọn chế độ điều khiển (Control Mode)

Một lần nữa, các màu Xanh lá cây / Cam / Đỏ cho biết các lựa chọn phù hợp, theo các lựa chọn dựa trên loại hệ thống, kiểu máy bơm và số máy bơm. Một tập hợp các thông báo cụ thể giải thích lý do không tương thích hoặc thiết kế kém hiệu quả.

Bước thứ tám:

Bạn có thể mở thiết bị điều khiển và kiểm tra các thông số của nó bao gồm điều kiện vận hành ranh giới như điện áp, giới hạn dòng điện, v.v.

Bước thứ chín:

Cấu hình giàn pin mặt trời, số lượng tấm pin mắc nối tiếp / song song.

Đối với thiết bị điều khiển sử dụng công nghệ MPPT, quy trình tương tự như thiết kế hệ thống kết nối lưới: bạn có thể chỉ định công suất dự kiến và PVsyst sẽ đề xuất cấu hình (sử dụng nút " Resize " để xác nhận thay đổi). Bạn phải chọn số lượng tấm pin trong chuỗi sao cho Voc không vượt quá V_{max} của bộ chuyển đổi và V_{mpp} không được dưới V_{mppMin} của bộ chuyển đổi.

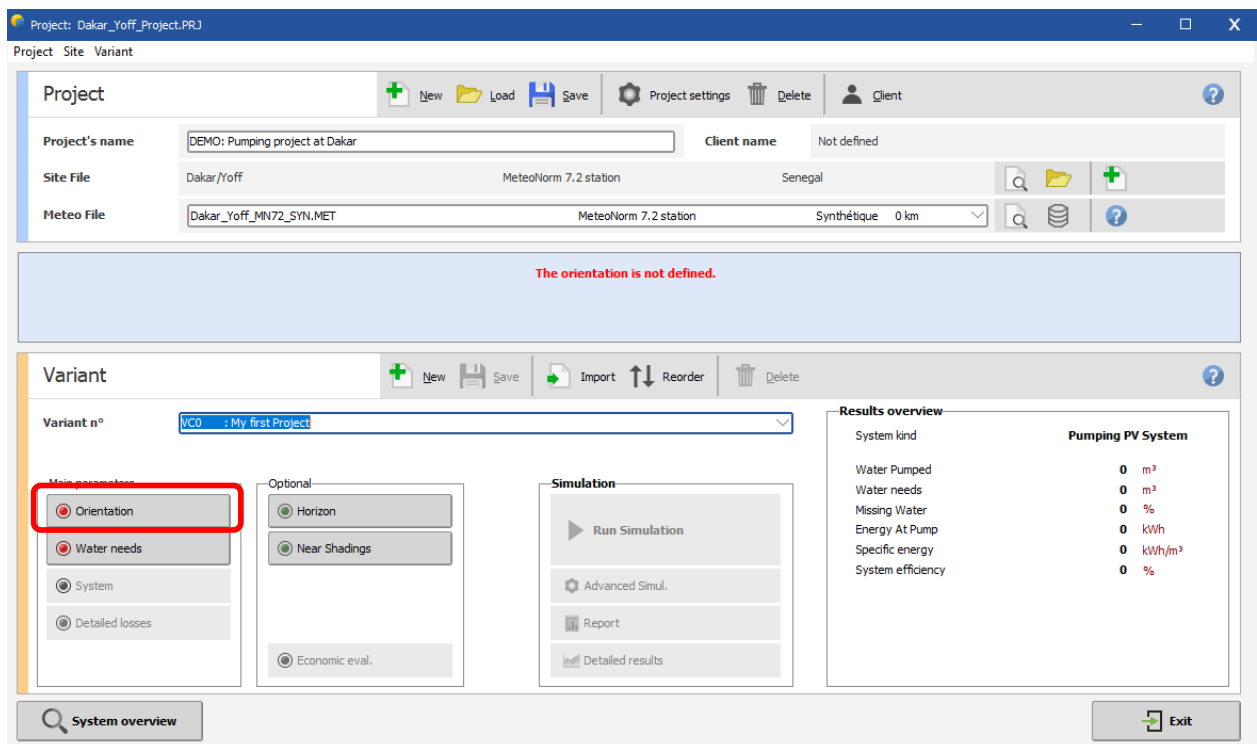
Số lượng string sẽ được hiệu chỉnh phụ thuộc theo điều kiện hoạt động của máy bơm. Điều này không phải lúc nào cũng dễ dàng đạt được, do những hạn chế về số lượng đầu vào MPPT của bộ điều khiển thực tế.

Bước thứ mười:

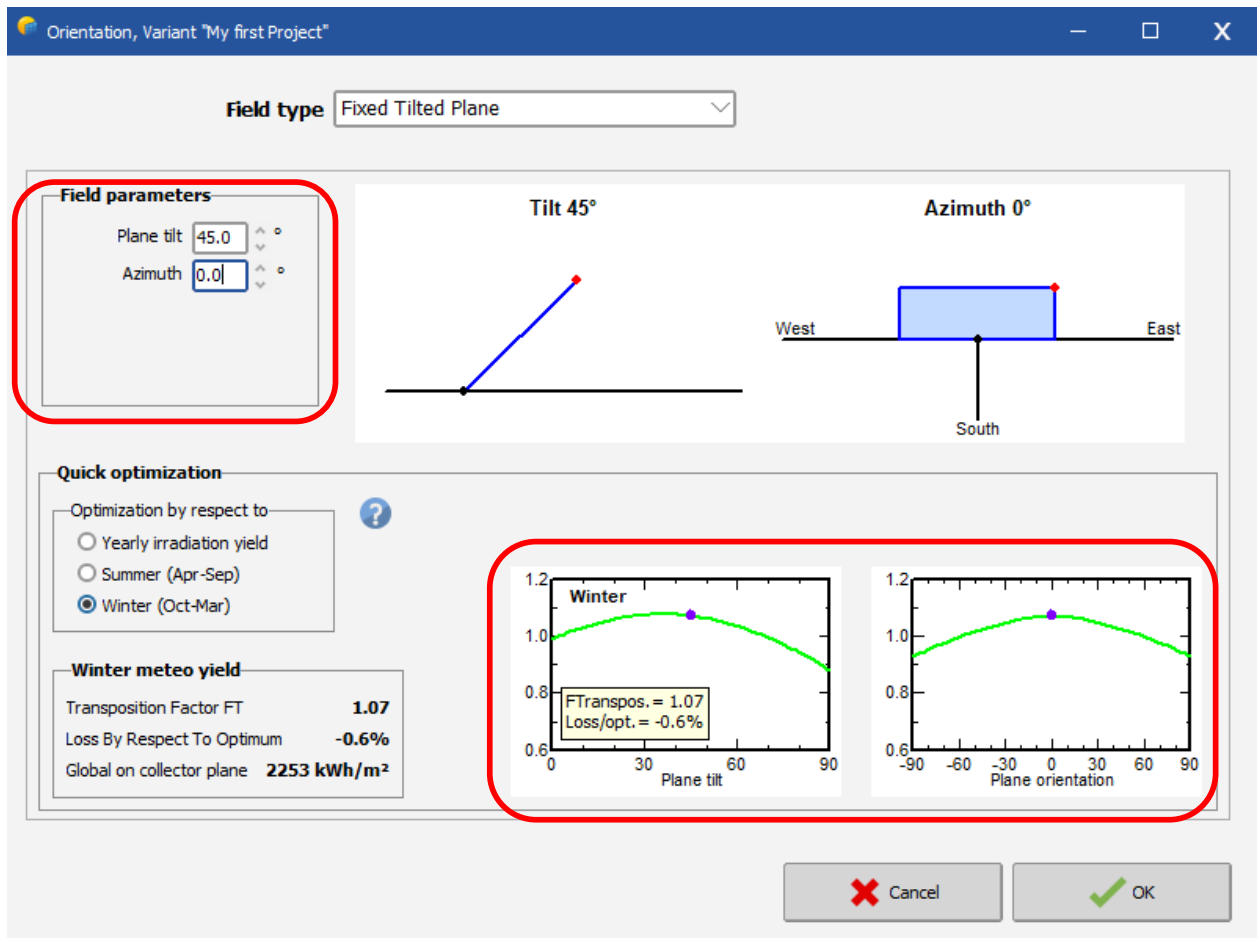
Nếu không có lỗi nào xuất hiện màu đỏ, bạn đã sẵn sàng cho lần mô phỏng kết quả đầu tiên của hệ thống.

2- Tạo biến thể đầu tiên (cơ bản) cho dự án mẫu

Sau khi đã xác định địa điểm của dự án, bạn có thể tiến hành tạo biến thể (Variant) mô phỏng dự án đầu tiên. Bạn sẽ nhận thấy, ở phần đầu có 2 nút được đánh dấu màu đỏ: “Orientation” và “Water needs”. Màu đỏ có nghĩa là biến thể này của dự án chưa sẵn sàng để mô phỏng: bạn cần khai báo thông số đầu vào cho hệ thống này. Các thông số cơ bản có thể kể đến là định hướng của các tấm pin mặt trời, nhu cầu sử dụng nước, loại và số lượng tấm pin, máy bơm sẽ được sử dụng.



Trước tiên, bạn cần nhấp vào “Orientation”:



Đây là một công cụ giúp bạn đưa ra định hướng phù hợp nhất cho giàn pin mặt trời và tổn hao so với mức tối ưu.

Hệ số chuyển vị (Transposition Factor FT) là tỷ số giữa bức xạ tới trên mặt phẳng, theo sự chiếu xạ theo phương ngang hay lượng năng lượng bạn nhận được (hoặc mất đi) khi nghiêng giàn pin mặt trời theo góc nhất định.

Công cụ này cung cấp khả năng chọn khoảng thời gian tối ưu hóa: cả năm, mùa đông, mùa hè.

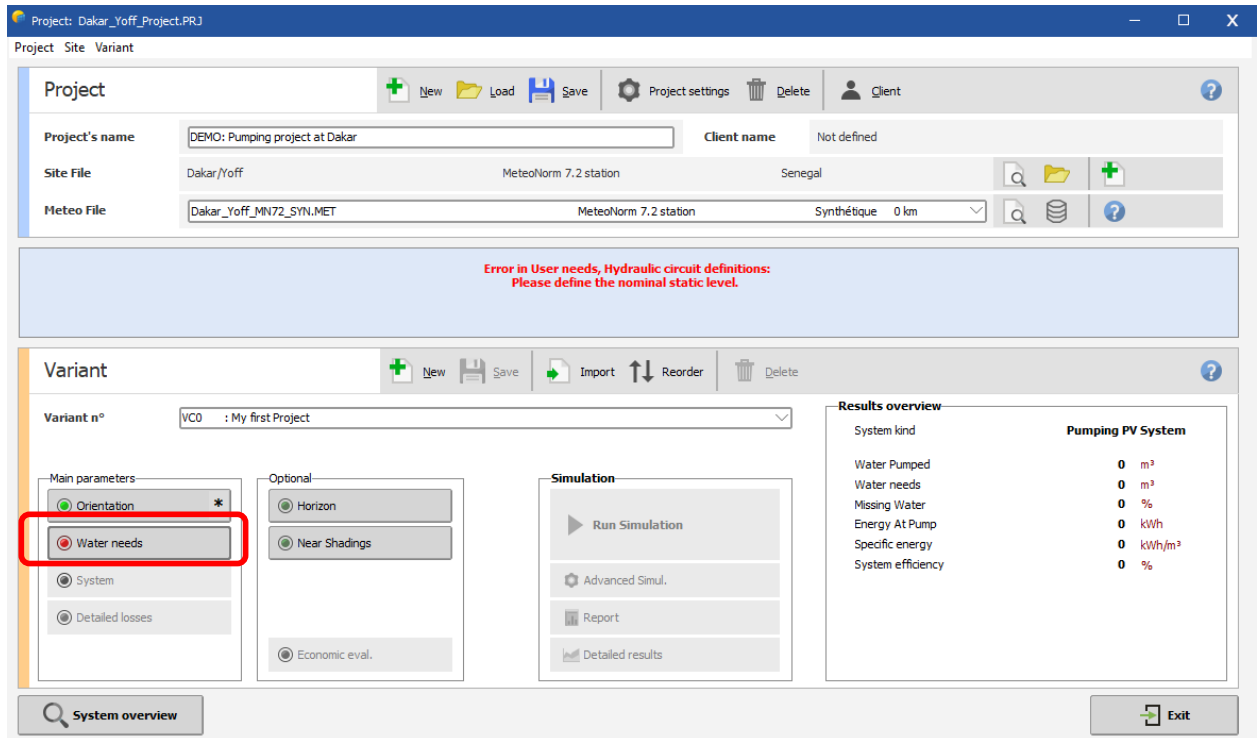
Công cụ "Quick Optimization" trong phần "Orientation":

Khi chọn hướng mặt phẳng (cố định), một bảng thông tin cho biết yếu tố chuyển vị, tổn hao so với định hướng tối ưu, và sự chiếu xạ trên mặt phẳng nghiêng này.

Nhấp vào nút "Show optimization", bạn có thể thấy biểu đồ của hệ số chuyển vị dưới dạng hàm của độ nghiêng mặt phẳng và góc phương vị. Các biểu đồ này cũng cho biết lựa chọn thực tế của bạn bằng một chấm màu tím trên các đường cong, đỉnh của đường cong là vị trí tối ưu nhất.

3- Khai báo thông tin về nhu cầu nước

Bạn nhấp vào tab “Water needs”



Khi menu “Water needs” được mở, bạn cần cho PVsyst biết:

- Loại hệ thống bơm:
 - Bơm từ giếng sâu lên bể chứa
 - Bơm từ hồ hoặc sông lên bể chứa
 - Bơm điều áp
- Đặc điểm và cao độ của nguồn nước
- Bể chứa nước
- Mạch thủy lực
- Nhu cầu sử dụng nước (nằm ở tab kế bên)

Đây là danh sách các phần tử mà bạn phải điền vào để tiếp tục mô phỏng :

- Đặc điểm vị trí nguồn nước:
 - Mức nước tĩnh (Static Level)
 - Độ hụt nước hoặc Lưu lượng tối đa (Drawdown or Max Flowrate)

Khi bạn điền 1 giá trị, giá trị còn lại sẽ được phần mềm tự động tính toán theo công thức sau: $\text{Drawdown} = (\text{Lower Dynamic Level} - \text{Static Level}) / \text{Max. Flowrate}$

- Mức nước động ngưỡng thấp - Lower dynamic level (sẽ được tính toán bằng phần mềm, nếu bạn sửa đổi giá trị sẽ sửa đổi giá trị của Drawdown hoặc Max Flowrate. Giá trị của mức nước động ngưỡng thấp phải luôn lớn hơn giá trị của mức tĩnh.
- Độ sâu của bơm (Pump Level)
- Đường kính lỗ khoan - Borehole Diameter (không được sử dụng trong tính toán hoặc mô phỏng sản lượng)

Lưu ý : Các mức hoặc khoảng cách trong PVSYST luôn lấy mặt đất làm chuẩn là 0. VD: bơm nước sâu 50m so với mặt đất sẽ có giá trị điền trên phần mềm PVsyst là -50.

- Bể chứa :
 - Thể tích (Volume)
 - Đường kính (Diameter)
 - Chiều cao bể chứa nước - Water full height (tham chiếu từ đáy của bể chứa chứ không phải từ mặt đất)
 - Cao độ nước phun lên - Feeding Altitude
- Mạch thủy lực
 - Lựa chọn đường ống
 - Chiều dài đường ống
 - Số lượng co, cút trên đường ống (có thể ở “0” cho mô phỏng)
 - Các tổn thất ma sát khác (có thể ở “0” đối với mô phỏng)

Tiếp đến bạn sẽ xác định nhu cầu sử dụng nước. Để thực hiện việc này, hãy nhấp vào tab “Water needs and Head definitions ”.

Water Needs and Hydraulic Head / Pressure, Variant: "My first Project"

Comment: New User's needs

Pumping Hydraulic Circuit: Water needs and Head definitions

Water needs

☒ Yearly Average
☐ Seasonnal values
☐ Monthly values

Whole Year needs: 10.0 m³/day

Well static depth variations

☒ Yearly constant
☐ Seasonnal values
☐ Monthly values

Whole Year: 80.0 meterW

Additional heads

Feeding altitude: 6 m
 Pipes: 0.8 meterW
 Drawdown: 1.6 meterW
 Dynamic heads (at flowrate = 2.0 m³/h)

Hydraulic units

Flowrate: m³/h
 Pressure: meterW

Yearly summary

Water needs average	10.00 m³/day
Yearly water needs	3650 m³
Yearly Head average	85.8 meterW
Hydraulic Energy	853 kWh
PV needs (very roughly)	2882 kWh

Model File

Load Save

Cancel OK

Nhu cầu nước xác định theo hàng năm (giá trị không đổi), hoặc hàng tháng / giá trị theo mùa.

Việc chỉ định nhu cầu nước về giá trị hàng giờ (phân phối hàng ngày) không có ý nghĩa vì hệ thống bơm luôn có bể chứa đáp ứng lượng nước cho ít nhất một ngày sử dụng.

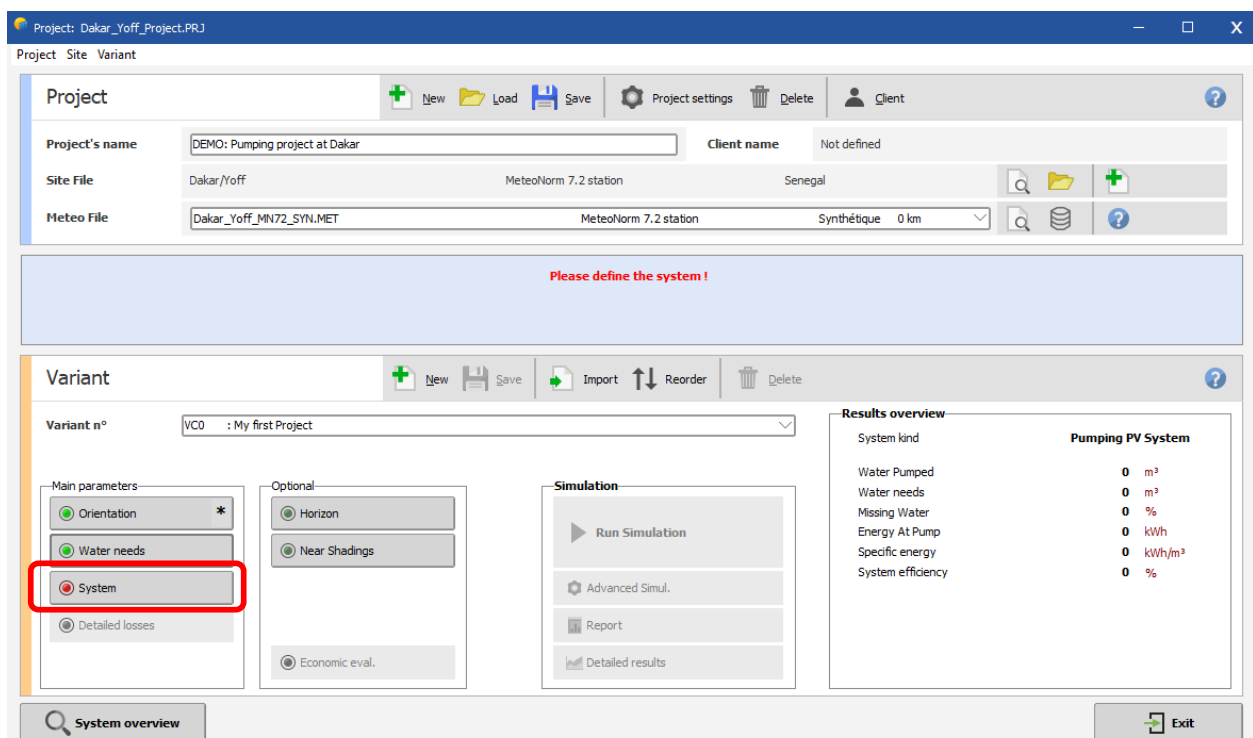
Tất nhiên, mô phỏng chi tiết sẽ dựa trên các giá trị được chỉ định này (hàng tháng hoặc theo mùa) tại mỗi thời điểm.

Bạn không cần thay đổi giá trị “ thay đổi độ sâu tĩnh của giếng” - well static depth variations, giá trị này giống với giá trị mức nước tĩnh trong thẻ “Pumping Hydraulic Circuit”.

4- Định nghĩa hệ thống

Bây giờ chúng ta có thể nhấp vào " System " để :

- Chọn loại bơm sử dụng
- Chọn loại tấm pin mặt trời sử dụng
- Chọn loại biến tần và điều khiển bơm



Trong cửa sổ đầu tiên chọn loại bơm và số lượng máy bơm trong mạch của bạn. Những loại bơm có trong danh sách bao gồm :

- Máy bơm bề mặt (Surface pump)
- Máy bơm chìm (Immersed pump)
- Máy bơm AC
- Máy bơm DC

Pumping system definition, Variant "My first Project"

Pre-sizing suggestions

Average daily needs :
 Head min. 85.8 meterW
 Head max. 88.4 meterW
 Volume 10.0 m³/day
 Hydraulic power 475 W (very approximative)

Requested autonomy 4.0 Days
 Accepted missing 5.0 %

Suggested tank volume 40 m³
 Suggested Pump power 1125 W
 Suggested PV power 1421 Wp (nom.)

Pump definition Sub-array design

Select a pump model

Grundfos SQFlex

1.4 kW 10-120 m Well, DC, Progressive cavity SQF 2.5-2 30-300 V Since 2013

Pump characteristics

Pump Technology	Progressive cavity		
Motor	DC motor, permanent magnet		
Maximal power	1400 W	Voltage	120 V
		Max. current	7.5 A
Head Min / Nom / Max	10	70	120 meterW
Corresp. Flowrate	3.0	2.8	2.3 m³/h
Corresp. Power	300	900	1400 W
Efficiency	27.5	58.7	54.4 %

Units for this project

Flowrate m³/h
 Head meterW
 Power kW
 Energy kWh

Hydro Energy calculation tool

You can type here any values, not necessarily related to your project

Flowrate 0.0 m³/h
 Head 85.8 meterW
 Power 0.000 kW

System overview

Cancel OK

Công cụ Pre-Sizing tool đề xuất cho bạn ba phần thông tin:

- Thể tích bể chứa
- Công suất máy bơm
- Công suất giàn pin

Bạn có thể sửa đổi số ngày tự chủ (số ngày hệ thống hoạt động mà không cần sạc từ giàn pin mặt trời) và các giá trị còn thiếu theo nhu cầu của mô phỏng của bạn.

Việc sửa đổi các giá trị này sẽ tự động tính toán lại ba giá trị được đề xuất bởi phần mềm.

Chọn bơm nước cho hệ thống

Để chọn máy bơm phù hợp nhất với các đặc điểm của hệ thống của bạn, phần mềm sẽ thực hiện một lựa chọn trước. Việc lựa chọn này được thực hiện theo các đặc điểm sau:

- Cột áp (tối thiểu và tối đa)
- Lưu lượng dòng chảy
- Độ hút nước

Máy bơm phần mềm đánh dấu màu đỏ không tương thích với nhu cầu của bạn, máy bơm màu cam tương thích nhưng không đáp ứng đầy đủ nhu cầu của bạn, các máy bơm màu xanh lá cây là tối ưu nhất.

Bơm song song và nối tiếp

Về mặt điện hoặc mặt thủy lực, bạn nên kết nối song song tất cả các máy bơm.

Hiện tại PVsyst chỉ chấp nhận kết nối điện nối tiếp cho máy bơm ly tâm có động cơ DC.

Các cấu hình khác không có ý nghĩa. Lý do là:

Về mặt điện, mắc nối tiếp hai máy bơm dịch chuyển dương nối tiếp khiến bơm khó khởi động tốt; sau khi một máy bơm đã khởi động vượt qua dòng khởi động đỉnh của nó, dòng điện sẽ đột ngột giảm xuống giá trị hoạt động; do đó tổng dòng điện sẽ bị hạn chế và máy bơm thứ hai không thể đạt đến ngưỡng dòng điện hoạt động của chính nó.

Về mặt thủy lực khi kết nối hai máy bơm theo tầng để có được cột áp lớn hơn với cùng một lưu lượng, sự không tuyến tính trong hoạt động của máy bơm hoặc sự khác biệt về nguồn cấp điện có thể dẫn đến cột áp rất dễ mất cân đối. Điều này đặc biệt đúng đối với máy bơm dịch chuyển dương.

Công cụ Hydro Energy Calculation

Công cụ này cho phép bạn mô phỏng các đặc điểm của lỗ khoan (không nhất thiết phải liên quan đến dự án của bạn).

Trong thẻ “sub-array design” bạn chọn loại tấm pin, số lượng tấm pin sử dụng dụng và bộ điều khiển.

Pre-sizing suggestions

Average daily needs :	85.8 meterW	Requested autonomy	4.0 Days	Suggested tank volume	40 m³
Head min.	88.4 meterW	Accepted missing	5.0 %	Suggested Pump power	1125 W
Head max.	10.0 m³/day			Suggested PV power	1421 Wp (nom.)
Volume	475 W (very approximative)				
Hydraulic power					

Pump definition | **Sub-array design**

System information

Chosen pump	SQF 2.5-2 30-300 V	Head	10.0 - 120.0 meterW
Technology	Progressive cavity	Flowrate	3.03 - 2.33 m³/h
Max. power	1400 W		

Presizing Help

☐ No sizing ☒ Enter planned power kWp

☐ ... or available area m²

Select the PV module

Available Now

Generic

190 Wp 22V Si-poly Poly 190 Wp 54 cells Since 2015 Typical

Approx. needed modules 7 Sizing voltages : Vmpp (60°C) 22.0 V Voc (-10°C) 36.8 V

Select the control mode and the controller

☐ Universal controller **control mode** MPPT-DC converter

All manufacturers 1.4 kW MPPT-DC converter CU 200 SQFlex Grundfos

Number of controllers 1

PV Array design

Number of modules and strings

Mod. in series 6 should be: between 2 and 8

2 between 1 and 2

Overload loss N/A

Pnom ratio N/A

nb. modules 12 Area 18 m²

Operating conditions

Vmpp (60°C)	132 V
Vmpp (20°C)	160 V
Voc (-10°C)	221 V
Plane irradiance	1000 kWh/m²
Impp	14.6 A
Isc	15.6 A
Isc (at STC)	15.6 A
Max. operating power at 1000 W/m² and 50°C	2.0 kW
Array nom. Power (STC)	2.3 kWp

System overview

Cancel OK

Công cụ Presizing Help:

Với công cụ này, bạn có thể xác định công suất tối đa dự kiến lắp đặt. Khi một giá trị được xác định trong một trong hai hộp thông số, phần mềm sẽ đưa ra đề xuất đầu nối hệ thống tại mục PV Array Design.

Một số bố cục hệ thống và đấu nối thiết bị có thể sử dụng

- Đấu nối trực tiếp: giữa giàn pin mặt trời và (các) máy bơm, không có bộ chuyển đổi nguồn. Phương pháp áp dụng cho (các) máy bơm động cơ DC. Mặc dù thường được sử dụng do tính đơn giản những đòi hỏi phải tối ưu rất cẩn thận và không thể mang lại hiệu suất tốt nhất trong nhiều điều kiện hoạt động khác nhau.

Đấu nối trực tiếp có thể được cải thiện bằng một số chế độ điều chỉnh đặc biệt:

- Thiết bị tăng áp, thiết bị điện tử để khắc phục dòng khởi động cao do tổn thất ma sát.
- Xếp tầng khi sử dụng nhiều máy bơm
- Cấu hình lại giàn pin
- Hệ thống đệm ắc quy, trong đó ắc quy được sử dụng để điều chỉnh máy bơm chạy trong thời gian nhất định. Ắc quy hoạt động như một hệ thống độc lập tiêu chuẩn và máy bơm luôn hoạt động tối ưu điều kiện ở điện áp danh định của ắc quy.

Bạn có thể xem kết quả mô phỏng để so sánh hiệu suất của các cách đấu nối khai báo trên phần mềm.

Bộ điều khiển

Ngay cả những cấu hình đơn giản nhất (ghép nối trực tiếp) cũng yêu cầu sự hiện diện của thiết bị điều khiển, mà ít nhất phải đảm nhận các chức năng sau:

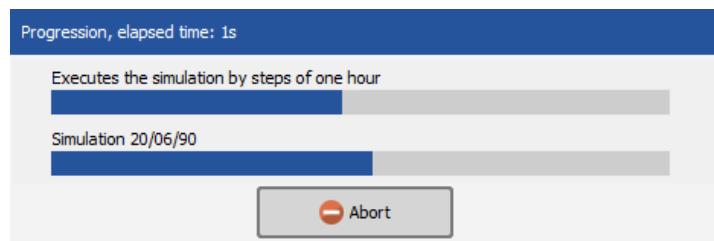
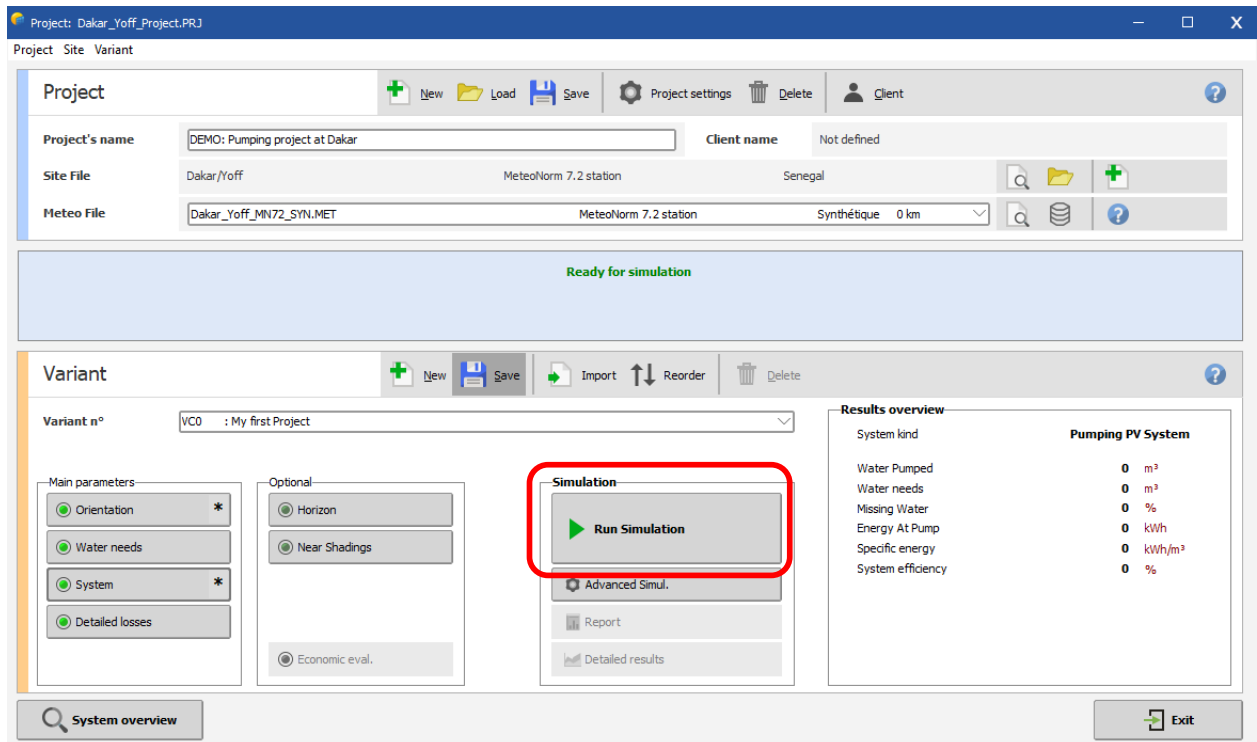
- BẬT / TẮT nguồn bằng tay
- TẮT bơm khi bồn chứa đầy
- Bơm TẮT khi mức hút dưới đầu vào của máy bơm (ngăn không cho bơm chạy khô),
- Bảo vệ quá nhiệt độ cho động cơ,
- Bảo vệ chống lại công suất, dòng điện hoặc điện áp vượt qua mức tối đa được chỉ định cho máy bơm.

Các ràng buộc về công suất phụ thuộc rất nhiều vào cách bố trí hệ thống.

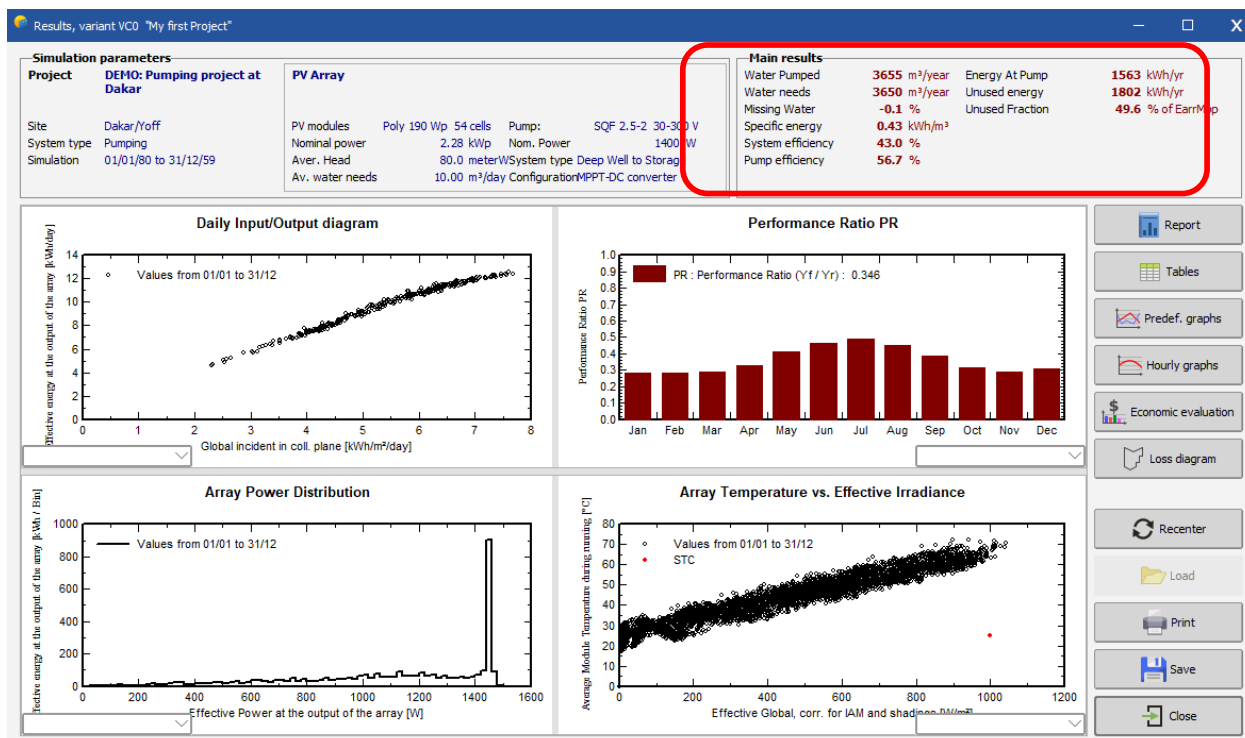
5- Thực hiện mô phỏng đầu tiên

Trên bảng điều khiển của Dự án, tất cả các nút hiện có màu xanh lục (cuối cùng là màu cam) hoặc màu xám (không dùng đến).

Nút "Mô phỏng" được kích hoạt và bạn có thể nhấp vào nó.



Một thanh tiến trình sẽ xuất hiện, cho biết mức độ mô phỏng vẫn phải được thực hiện. Sau khi hoàn thành, nút "OK" sẽ hiện lên. Khi bạn nhấp vào phần mềm sẽ hiển thị hộp thoại "Kết quả"



Hộp thoại này hiển thị ở trên cùng một bản tóm tắt nhỏ về các thông số mô phỏng mà bạn nên nhanh chóng kiểm tra để đảm bảo rằng bạn không mắc lỗi rõ ràng trong các tham số đầu vào.

Trong khung màu đỏ là chín giá trị tóm tắt các kết quả chính của mô phỏng hệ thống Solar Pump

Bản tóm tắt chỉ đưa ra một bức tranh rất thô sơ về kết quả để giúp bạn nhanh chóng phát hiện ra những sai sót hoặc lướt qua về sự thay đổi để so sánh giữa các biến thể mô phỏng của dự án.