QuangAnhcons
ELECTRICAL ENGINEERING · EPC

CÔNG TY TNHH XÂY LẮP ĐIỆN QUANG ANH
Tầng 9, Khu văn phòng Pearl Plaza, 561A Điện Biên Phủ, Phường Thạnh Mỹ Tây, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam
0919 758 191
sales@quanganhcgte.com
https://quanganhcgte.com/
Mã số thuế: 0316365712

BÁO GIÁ HỆ THỐNG ĐIỆN MẶT TRỜI VÀ PHẠM VI BỔ SUNG

BẢN THAM KHẢO – CHỜ XÁC NHẬN CHÍNH THỨC

QAC-SOL-EST-20261104-6D48CB7C · 04/11/2026

Khách hàng: Quý khách hàng
Dự án: Hệ thống điện mặt trời
Địa điểm: Chờ xác nhận địa điểm

01. DANH MỤC CUNG CẤP VÀ THI CÔNG

MÔ TẢ HÀNG HÓA / QUY CÁCH	ĐVT	SL	ĐƠN GIÁ (VND)	THÀNH TIỀN (VND)
I. THIẾT BỊ CHÍNH				
1. Tấm pin năng lượng mặt trời LONGi Solar LR7-72HVH-640M 640 Wp · 2382x1134x30mm	Tấm	782	3.803.093	2.974.018.726
2. Inverter hòa lưới Sungrow SG125CX-P2 125 kW AC · 400 V · 3 pha · 12 MPPT	Bộ	4	195.633.869	782.535.476
3. Bộ thu thập dữ liệu Sungrow Logger1000A/B — phương án sơ bộ Sungrow · Thu thập dữ liệu và giám sát. Khả năng điều khiển phát ngược theo cấu hình được xác nhận.	Bộ	1	21.835.168	21.835.168
4. Cáp RS485, cặp xoắn có màn chắn 2 × 0,75 mm²	m	110	35.839	3.942.290
5. Dây nhảy Ethernet RJ45 Cat6 UTP, dài 1,5 m	Cái	2	95.243	190.486
139. Công tơ/transducer công suất hai chiều tại PoC Đo công suất hai chiều phục vụ điều khiển tại điểm đấu nối.	Cái	1	7.188.034	7.188.034
140. Phạm vi CT/VT đo PoC — cấp điện áp và sơ đồ cần xác nhận Phạm vi đo lường; cấu hình CT/VT theo sơ đồ được xác nhận.	Gói	1	14.466.424	14.466.424
141. Tích hợp điều khiển phát ngược và thử đáp ứng/mất tín hiệu Tích hợp giới hạn phát ngược và kiểm thử liên động theo phương án được xác nhận.	Gói	1	5.500.918	5.500.918
142. Hạ tầng mạng, nguồn phụ và tủ giám sát — phạm vi chờ chốt Hạ tầng giám sát bổ sung theo bố trí thực tế; cấu hình cần xác nhận.	Gói	1	4.781.988	4.781.988
			Cộng nhóm	**3.814.459.510**

QuangAnhcons

MÔ TẢ HÀNG HÓA / QUY CÁCH	ĐVT	SL	ĐƠN GIÁ (VND)	THÀNH TIỀN (VND)
II. KHUNG GIÁ ĐỠ / VẬT TƯ NHÔM				
6. Bộ kẹp mái standing seam/cliplock, bulông liên kết	bộ	1.652	30.378	50.184.456
7. Thanh rail nhôm định hình dài 4.35 m Chiko	Thanh	436	421.170	183.630.120
8. Nối rail nhôm (thanh nối, bulong inox M8)	bộ	348	23.893	8.314.764
9. Kẹp giữa cho khung pin 30 mm, bộ gồm bulông/tán/long đền Chiko	bộ	1.476	14.412	21.272.112
10. Kẹp biên cho khung pin 30 mm, bộ gồm bulông/tán/long đền Chiko	bộ	176	14.301	2.516.976
11. Kẹp tiếp địa kẹp giữa Chiko	bộ	1.476	14.412	21.272.112
12. Kẹp dây tiếp địa (kẹp, bulong inox M8) Chiko	bộ	88	29.795	2.621.960
14. Kẹp cáp DC phù hợp đường kính ngoài cáp PV 6 mm² Chiko	bộ	1.564	2.982	4.663.848
			Cộng nhóm	**294.476.348**
III. CÁP DC / PHỤ KIỆN DC				
17. Cáp DC solar 6 mm² 1500 Vdc — đen Leader DC-6-BK · Cáp PV 1 lõi; 1.500 VDC; chống UV.	m	3.520	31.255	110.017.600
18. Cáp DC solar 6 mm² 1500 Vdc — đỏ Leader DC-6-RD · Cáp PV 1 lõi; 1.500 VDC; chống UV.	m	3.520	31.255	110.017.600
19. Cặp đầu nối DC cùng hãng/series với đầu thiết bị Leader · Đầu nối cùng hãng/series tương thích với thiết bị.	Cặp	88	38.942	3.426.896
20. Ống bảo vệ DC ngoài trời — đường kính và vật liệu chờ chọn CVL	m	704	13.383	9.421.632
21. Đầu nối ống bảo vệ DC — đồng bộ đường kính ống CVL	bộ	88	8.892	782.496
22. Dây rút nhựa đen chống UV 5*200 (bịch 500 sợi) KST	bịch	4	66.674	266.696
23. Dây rút nhựa đen chống UV 5*300 (bịch 250 sợi) KST	bịch	3	66.672	200.016
			Cộng nhóm	**234.132.936**
IV. TỦ AC / MSB BLOCK / ACB / MCCB				
26. Vỏ tủ solar — chờ chốt IP, Form và kích thước Vỏ tủ; máy cắt và thanh cái được liệt kê riêng.	Cái	1	19.879.811	19.879.811

QuangAnhcons

MÔ TẢ HÀNG HÓA / QUY CÁCH	ĐVT	SL	ĐƠN GIÁ (VND)	THÀNH TIỀN (VND)
27. Bộ busbar đồng, gia công, gối đỡ N/PE và phụ kiện Đồng thanh, gia công, gối đỡ và phụ kiện N/PE.	Cụm	1	9.488.466	9.488.466
28. Bộ cầu chì điều khiển 3 × 5 A và đế	Bộ 3 cái	1	133.348	133.348
29. Đèn báo pha R-Y-B	Cái	3	50.006	150.018
30. Đồng hồ đa chức năng tủ gom AC, gồm chức năng kWh — chờ chốt model Selec · Đo vận hành tại tủ AC; không thay công tơ điều khiển tại điểm đấu nối.	Cái	1	3.901.712	3.901.712
32. CT đo lường MSB Solar 800/5A class 0.5S Omega CT-800/5A class 0.5S	Cái	3	1.114.251	3.342.753
33. Bảo vệ mạch phụ trợ tủ — chờ chọn dòng định mức Omega	Cái	1	1.000.852	1.000.852
34. Cảm biến nhiệt độ trong tủ	Cái	1	555.817	555.817
35. Quạt thông gió tủ điện	Cái	2	1.336.348	2.672.696
36. SPD AC — chờ chốt Type, Uc, Up, In/Imax và phối hợp Himel	Bộ	1	3.901.712	3.901.712
37. MCCB tổng MSB Solar 400Vac 800A Mitsubishi NF800-CEW 3P 800A · Khả năng cắt Icu/Ics phải phù hợp dòng ngắn mạch tại điểm lắp.	Cái	1	31.613.709	31.613.709
38. MCCB nhánh inverter 400Vac 250A Mitsubishi NF250-CV 3P 250A · Khả năng cắt Icu/Ics phải phù hợp dòng ngắn mạch tại điểm lắp.	Cái	4	4.212.982	16.851.928
			Cộng nhóm	**93.492.822**
V. CÁP AC LV / BUSDuct / PHỤ KIỆN				
39. Cáp pha inverter CXV 1C-150 mm² 0,6/1kV (PE tính riêng) CADIVI · Cu/XLPE/PVC · 0.6/1 kV	m	300	823.529	247.058.700
40. Cáp chính CXV 1C-150 mm², 3 sợi/pha và N CADIVI · Cu/XLPE/PVC · 0.6/1 kV	m	420	860.410	361.372.200
41. Cáp PE tuyến chính CXV 1C-95 mm² 0,6/1kV CADIVI · Cu/XLPE/PVC · 0.6/1 kV	m	105	486.188	51.049.740
43. Đầu cos đồng 150 mm² — cáp chính CU-LUG-150	cái	24	83.429	2.002.296
44. Bộ bulông liên kết đầu cos — cỡ theo terminal thiết bị Cadivi	bộ	24	22.229	533.496
45. Đầu cos đồng 150 mm² — pha inverter CU-LUG-150	cái	24	83.429	2.002.296
46. Đầu cos đồng 95 mm² — PE inverter CU-LUG-95	cái	8	52.791	422.328

QuangAnhcons

MÔ TẢ HÀNG HÓA / QUY CÁCH	ĐVT	SL	ĐƠN GIÁ (VND)	THÀNH TIỀN (VND)
47. Chụp cách điện cos 150 mm² — mã màu đỏ Cadivi BOOT-150	cái	6	8.334	50.004
48. Chụp cách điện cos 150 mm² — mã màu xanh Cadivi BOOT-150	cái	6	8.334	50.004
49. Chụp cách điện cos 150 mm² — mã màu vàng Cadivi BOOT-150	cái	6	8.334	50.004
50. Chụp cách điện đầu cos N tuyến chính 150 mm² Cadivi BOOT-150	cái	6	8.334	50.004
51. Chụp cách điện cos 150 mm² — mã màu đỏ Cadivi BOOT-150	cái	8	8.334	66.672
52. Chụp cách điện cos 150 mm² — mã màu xanh Cadivi BOOT-150	cái	8	8.334	66.672
53. Chụp cách điện cos 150 mm² — mã màu vàng Cadivi BOOT-150	cái	8	8.334	66.672
54. Chụp cách điện cos 95 mm² — mã màu PE Cadivi BOOT-95	cái	8	6.667	53.336
55. Cáp PE inverter 1C-95mm² Cu/XLPE/PVC 0.6/1kV CADIVI · Cu/XLPE/PVC · 0.6/1 kV	m	100	485.546	48.554.600
56. Ống bảo vệ cáp AC — đường kính theo cáp và độ đầy CVL	m	32	50.046	1.601.472
57. Đầu nối ống bảo vệ AC — đồng bộ đường kính ống CVL	bộ	8	20.002	160.016
60. Tem nhãn string, nhãn cảnh báo DC/AC	cái	128	5.002	640.256
61. Cable gland DC/AC cho inverter/tủ	cái	50	50.072	2.503.600
63. Bộ cos đồng + chụp cách điện PE tuyến chính 95 mm² MAIN-PE-LUG-BOOT-95	cái	6	58.067	348.402
133. Cáp trung tính inverter CXV 1C-150 mm² CADIVI · Cu/XLPE/PVC · 0.6/1 kV	m	100	762.062	76.206.200
134. Đầu cos đồng dây trung tính inverter 150 mm² CU-LUG-150	Cái	8	83.365	666.920
135. Chụp cách điện đầu cos N inverter 150 mm² BOOT-N-150	Cái	8	8.334	66.672
			Cộng nhóm	**795.642.562**
VI. THANG MÁNG CÁP / WALKWAY				
64. Máng cáp 100×50×1,5 mm, gồm nắp, nối và bulông	m	102	217.952	22.231.104
65. Máng cáp 200x75x1.5mm mạ kẽm (máng + nắp + nối)	m	42,5	434.682	18.473.985
66. Máng cáp 400x75x1.5mm mạ kẽm (máng + nắp + nối)	m	25,5	785.761	20.036.906

QuangAnhcons

MÔ TẢ HÀNG HÓA / QUY CÁCH	ĐVT	SL	ĐƠN GIÁ (VND)	THÀNH TIỀN (VND)
67. Tuyến máng/thang cáp AC — kích thước chờ bố trí cáp	m	135	837.083	113.006.205
78. Vít đuôi cá, tán mũ dù, dài 2.5cm bắn sàn thao tác và máng xuống ray nhôm	con	720	1.788	1.287.360
79. Sàn thao tác (lối đi, walkway) rộng 360mm, tôn mạ kẽm dày 1.5mm	m	120	562.671	67.520.520
81. Giá đỡ máng cáp, ty ren, kẹp xà gồ	bộ	157	145.365	22.822.305
84. Giá đỡ walkway/sàn thao tác	bộ	81	101.840	8.249.040
85. Nối walkway/sàn thao tác và phụ kiện ghép nối	bộ	49	77.611	3.802.939
144. Phụ kiện máng/thang cáp còn chờ thống kê theo tuyến Phụ kiện theo tuyến thực tế; danh mục chi tiết cần xác nhận.	Gói	1	18.928.724	18.928.724
			Cộng nhóm	**296.359.088**
VII. TIẾP ĐỊA				
143. Phần tiếp địa/liên kết đẳng thế còn chờ khảo sát và thiết kế Phạm vi dự kiến; khối lượng và giải pháp tiếp địa cần xác nhận sau khảo sát.	Gói	1	7.390.479	7.390.479
			Cộng nhóm	**7.390.479**
X. NHÂN CÔNG VÀ THIẾT BỊ LẮP ĐẶT				
111. Nhân công thi công lắp đặt khung, pin, sàn thao tác, máng cáp, khung cơ khí	Giờ công	1.270	117.618	149.374.860
112. Nhân công kéo cáp và đấu nối điện, thi công hệ thống tiếp địa	Giờ công	390	123.111	48.013.290
113. Thiết bị nâng hàng lên mái	Ca	4	7.678.404	30.713.616
114. Chi phí vận chuyển hàng	Chuyến	2	6.311.947	12.623.894
136. Quản lý và giám sát kỹ thuật tại công trường QuangAnhcons	Ngày kỹ sư	60	1.607.043	96.422.580
137. Giám sát an toàn thi công trên cao QuangAnhcons	Ngày công	60	1.116.207	66.972.420
138. Huy động, tổ chức mặt bằng và thu dọn công trường QuangAnhcons	Đợt	1	13.899.909	13.899.909
			Cộng nhóm	**418.020.569**
XI. HỒ SƠ / PHÁP LÝ / KIỂM ĐỊNH				
115. Rà soát hồ sơ đầu vào, pháp lý dự án solar, checklist đấu nối Phạm vi EPC trong bảng; phí kiểm định/thẩm tra bên thứ ba được xác nhận riêng.	Giờ kỹ sư	12	313.179	3.758.148

QuangAnhcons

MÔ TẢ HÀNG HÓA / QUY CÁCH	ĐVT	SL	ĐƠN GIÁ (VND)	THÀNH TIỀN (VND)
116. Khảo sát/kiểm tra hồ sơ kết cấu mái, phối hợp ảnh/layout hiện trạng Phạm vi EPC trong bảng; phí kiểm định/thẩm tra bên thứ ba được xác nhận riêng.	Giờ kỹ sư	64	316.122	20.231.808
117. Thiết kế kỹ thuật sơ bộ/SLD/layout, biện pháp thi công, ATLĐ/QAQC Phạm vi EPC trong bảng; phí kiểm định/thẩm tra bên thứ ba được xác nhận riêng.	Giờ kỹ sư	46	315.103	14.494.738
118. Đo kiểm, commissioning, nghiệm thu nội bộ, hồ sơ hoàn công/bàn giao Phạm vi EPC trong bảng; phí kiểm định/thẩm tra bên thứ ba được xác nhận riêng.	Giờ kỹ sư	48	277.104	13.300.992
			Cộng nhóm	**51.785.686**

TỔNG TRƯỚC VAT	6.005.760.000 VND
VAT 10,00%	600.576.000 VND
TỔNG GỒM VAT	**6.606.336.000 VND**

> Kết quả sơ bộ dựa trên thông tin đã nhập và các giả định hiển thị. Cần khảo sát, kiểm tra thiết kế và xác nhận giá/phạm vi bằng văn bản trước khi đặt hàng hoặc thi công. Đây không phải hồ sơ thiết kế được phê duyệt hoặc cam kết cấp điện dự phòng. Các nghĩa vụ theo pháp luật hiện hành vẫn được áp dụng.

02. CẤU HÌNH VÀ PHẠM VI

Cấu hình và phạm vi

500,48 kWp DC · 500 kW AC · 782 tấm pin · 4 inverter

LONGi Solar LR7-72HVH-640M · Sungrow SG125CX-P2

Cấu hình mái tôn cliplock, 3 pha. Giá cơ sở gồm tấm pin, inverter hòa lưới, bộ rail/kẹp/chân liên kết pin thông thường và vật tư/thi công có trong bảng; giả định kết cấu hiện hữu đủ điều kiện. Giàn cao, móng, gia cường, BESS và trạm mới chỉ gồm khi đã chọn và xuất hiện thành tiền riêng.

Khối lượng và đơn giá sơ bộ cho phạm vi đã chọn, theo thông số anh/chị cung cấp. Xác nhận lại bố trí, khối lượng, quy cách và giá sau khảo sát.

Nhu cầu và cơ sở đề xuất

Địa điểm: TP Hồ Chí Minh (kịch bản mô phỏng; thay bằng công trình thực khi khảo sát); công trình nhà xưởng/thương mại; nhu cầu Solar tự dùng; nguồn 3 pha; mái/mặt bằng tôn cliplock.

Công suất do người dùng chọn

Kịch bản QAC theo vùng, chưa mô phỏng địa điểm

Dải nhạy cảm theo giả định, không phải khoảng tin cậy hay sản lượng bảo đảm; chưa xét clipping theo đúng inverter, từng hướng mái và thời tiết ngày mất điện.

• Xác nhận diện tích hữu dụng, hướng/dốc mái, bóng che, sức chịu tải, neo và pháp lý/PCCC tại công trình.

• Xác nhận điểm đấu nối, công suất tiếp nhận, tuyến cáp, bảo vệ, xuất điện và giá thiết bị còn hiệu lực.

QuangAnhcons

03. ĐIỀU KIỆN THƯƠNG MẠI

1. **Phạm vi:** Cung cấp và thi công các hạng mục có khối lượng trong bảng; hệ hòa lưới tự dùng. Không kèm pin lưu trữ.
2. **Dự phòng mất điện:** Chưa gồm phương án cấp tải khi mất lưới. Có BESS dịch chuyển năng lượng không tự đồng nghĩa có backup.
3. **Điểm đấu nối:** Dự kiến đấu nối 1 tủ solar vào hệ hạ thế theo phạm vi đã chọn. Khả năng tiếp nhận công suất và dòng ngắn mạch cần xác nhận tại hiện trường.
4. **Khối lượng:** Khối lượng theo cấu hình và tuyến dự kiến; xác nhận lại sau khảo sát, bố trí pin và thiết kế thi công. Các thay đổi phạm vi được thống nhất bằng văn bản.
5. **Chưa bao gồm:** Cấu hình mái tôn cliplock, 3 pha. Giá cơ sở gồm tấm pin, inverter hòa lưới, bộ rail/kẹp/chân liên kết pin thông thường và vật tư/thi công có trong bảng; giả định kết cấu hiện hữu đủ điều kiện. Giàn cao, móng, gia cường, BESS và trạm mới chỉ gồm khi đã chọn và xuất hiện thành tiền riêng. Chưa gồm các hạng mục không có thành tiền; hệ chữa cháy/chống sét đánh thẳng mới và phí bên thứ ba ngoài bảng.
6. **Cơ sở kỹ thuật:** Công thức và kết quả nằm tại phụ lục tính toán. Tham chiếu TCVN 7447-7-712:2019, TCVN 2737:2023, IEC 62548-1 và IEC 62446-1. Cấu hình sơ bộ, chưa thay hồ sơ thiết kế được duyệt.
7. **Thuế và hiệu lực:** Đơn giá chưa VAT; VAT tạm tính theo tỷ lệ thể hiện, áp dụng thực tế theo hợp đồng/hóa đơn. Giá được xác nhận lại theo thời điểm đặt hàng.
8. **Tiến độ:** Thống nhất sau khảo sát, chốt phạm vi, nguồn hàng và điều kiện thi công.
9. **Thanh toán (EPC/thi công):** Theo các mốc và tỷ lệ được hai bên thống nhất trong hợp đồng.
10. **Bảo hành:** Theo chính sách của đúng model thiết bị và điều khoản thi công được chốt trong hợp đồng.
11. **Liên hệ:** Sales Department | QuangAnhcons | 0919758191 | sales@quanganhcgte.com | quanganhcgte.com
12. **Thời gian tham khảo:** 15 ngày kể từ ngày lập; không phải thời hạn cam kết giữ giá. Giá chính thức cần xác nhận bằng văn bản.

ĐẠI DIỆN KHÁCH HÀNG	ĐẠI DIỆN QUANGANHCONS
(Chờ xác nhận)	(Chờ xác nhận)

Phát triển và vận hành bởi QuangAnhcons. © 2026 CÔNG TY TNHH XÂY LẮP ĐIỆN QUANG ANH. Báo giá được lập bởi QuangAnhcons. Vui lòng giữ nguyên tên đơn vị lập và số tham chiếu khi lưu hoặc chia sẻ. Tên và tài liệu của bên thứ ba thuộc chủ sở hữu tương ứng.

PHỤ LỤC A. TÍNH TOÁN SƠ BỘ

Công thức và kết quả sơ bộ theo cấu hình đã chọn. Số hiển thị được làm tròn. Kết quả phụ thuộc đầu vào và giả định đã nêu; cần khảo sát và kiểm tra thiết kế.

Công suất DC

$$P_{DC} = \frac{N_{mod} \times P_{STC}}{1000}$$

Kết quả: 500,480 kWp

Datasheet module · Kết quả sơ bộ

Công suất AC danh định

$$P_{AC} = N_{inv} \times P_{AC,unit}$$

Kết quả: 500,000 kW

Datasheet inverter; không phải sản lượng kWh hay công suất thực mọi thời điểm · Kết quả sơ bộ

Tỷ lệ DC/AC

$$r_{DC/AC} = \frac{P_{DC}}{P_{AC}}$$

Kết quả: 1,001 lần

Mục tiêu 1.25; cần mô phỏng clipping · Kết quả sơ bộ

Diện tích module

$$A_{PV} = N_{mod} \times l \times b$$

Kết quả: 2.112,329 m²

Kích thước đúng model · Kết quả sơ bộ

Khối lượng module

$$M_{PV} = N_{mod} \times m_{mod}$$

Kết quả: 22.287,000 kg

Datasheet; không gồm người, tồn kho, gió, nước, khung · Kết quả sơ bộ

QuangAnhcons

Tĩnh tải PV trên diện tích pin

$$q_{PV} = \frac{(M_{PV} + M_{rail} + M_{steel} + V_{foundation} \times 2400) \times g}{1000 \times A_{PV}}$$

Kết quả: 0,133 kPa

Khối lượng sơ bộ đã gồm thép/khung và bệ được chọn; bê tông giả định 2.400 kg/m³. Giá trị trung bình không thay tải tập trung tại neo/chân, tải gió hoặc kiểm tra chịu lực mái/móng. · Kết quả sơ bộ

Tải nước đọng

$$q_w = h_{mm} \times 0.00980665$$

Kết quả: Cần bổ sung dữ liệu

Minh họa tải bổ sung; 0 là chưa nhập, không khẳng định không có nguy cơ · Chưa nhập chiều cao

---

Thoát nước mưa

$$Q_{rain} = \frac{C \times i \times A_{roof}}{3600}$$

Kết quả: Cần bổ sung dữ liệu

Bảo toàn lưu lượng; phải chốt cường độ mưa, diện tích góp nước, độ dốc và tiết diện thoát · Cần bổ sung dữ liệu

---

Số cửa thoát theo công suất nhập

$$N_{outlet} = \lceil \frac{Q_{rain}}{q_{outlet}} \rceil$$

Kết quả: Cần bổ sung dữ liệu

Chưa tính khi chưa có i và q của cửa thoát · Cần bổ sung dữ liệu

---

Nước vệ sinh mỗi lượt

$$V_w = A_{PV} \times v_w$$

Kết quả: 4.224,658 L

Định mức vận hành nhập; không tự thay phạm vi vật tư hệ nước · Kết quả sơ bộ

Lưu lượng vệ sinh

$$Q_w = \frac{V_w}{1000 \times t_h}$$

Kết quả: 1,056 m³/h

Cột áp = cao độ + tổn thất + áp lực vòi; chưa tự chọn bơm bằng lưu lượng · Kết quả sơ bộ

QuangAnhcons

Voc string lạnh

$$U_{oc,cold} = N_{max} \times U_{oc} \times [1 + |\beta_{Voc}| \times (25 - T_{min})] \times 1.03$$

Kết quả: 1.045,378 V

Giới hạn inverter; dự phòng3% là giả định thiết kế · Kết quả sơ bộ

Vmp string nóng

$$U_{mp,hot} = N_{min} \times U_{mp} \times [1 + \beta_{Vmp} \times (T_{max} - 25)]$$

Kết quả: 638,740 V

Hệ số Vmp tạm −0,34%/C; cần hãng xác nhận · Kết quả sơ bộ

DC mỗi màu

$$L_{DC,+} = L_{DC,-} = N_{str} \times L_{avg}$$

Kết quả: 3.520,000 m

Tuyến đo hoặc giả định 80m · Kết quả sơ bộ

Sụt áp DC

$$\Delta u_{DC} = \frac{2 \times I_{mp} \times \rho \times L}{S \times U_{mp,hot}} \times 100\%$$

Kết quả: 1,355 %

Imp STC, rho=22,5 Ω.mm²/km và Vmp string nóng; cần kiểm dòng mặt sau, Iz, đầu nối theo hãng · Kết quả sơ bộ

Nhánh AC - Iz

$$I_z = I_{z,tab} \times k_T \times k_g \times n_{parallel}$$

Kết quả: 270,088 A

Bảng C/F Cu XLPE 3 dây mang tải; phải chốt bố trí và tải trung tính · Kết quả sơ bộ

Nhánh AC - sụt áp

$$\Delta u_{AC} \approx \frac{\sqrt{3} \times I_b \times \rho \times L}{S \times n_{parallel} \times U_{LL}} \times 100\%$$

Kết quả: 0,294 %

Sơ bộ theo R, chưa thay tính Rcosφ+Xsinφ/ngắn mạch · Kết quả sơ bộ

QuangAnhcons

Tuyến AC chính - Iz

$$I_z = I_{z,tab} \times k_T \times k_g \times n_{parallel}$$

Kết quả: 810,264 A

Bảng C/F Cu XLPE 3 dây mang tải; phải chốt bố trí và tải trung tính · Kết quả sơ bộ

Tuyến AC chính - sụt áp

$$\Delta u_{AC} \approx \frac{\sqrt{3} \times I_b \times \rho \times L}{S \times n_{parallel} \times U_{LL}} \times 100\%$$

Kết quả: 0,549 %

Sơ bộ theo R, chưa thay tính Rcosφ+Xsinφ/ngắn mạch · Kết quả sơ bộ

Giờ công giai đoạn lắp đặt

$$H_{install} = H_{base,mount} + H_{structure} + H_{BESS} + H_{TX}$$

Kết quả: 1.270,000 giờ người

Gồm công lắp cơ sở và các phần bổ sung được chọn; là giờ người, không phải giờ lịch. · Kết quả sơ bộ

Giờ công điện

$$H = \left\lceil \frac{H_{base}}{\eta_{labor}} \right\rceil$$

Kết quả: 390,000 giờ người

Cáp, đầu nối, inverter, tủ, tiếp địa · Kết quả sơ bộ

Ngày giai đoạn lắp đặt

$$D_{install} = \left\lceil \frac{H_{install}}{N_{crew} \times h_{day}} \right\rceil$$

Kết quả: 27,000 ngày làm việc

Đã gồm giờ công lắp đặt bổ sung; cần duyệt trình tự và tổ đội thực. · Kết quả sơ bộ

Ngày điện

$$D_{elec} = \left\lceil \frac{H_{elec}}{N_{elec} \times h_{day}} \right\rceil$$

Kết quả: 25,000 ngày làm việc

Đội điện 2 người · Kết quả sơ bộ

QuangAnhcons

Bảo vệ quá tải AC

$$I_b \le I_n \le I_z;\ I_2 \le 1.45 \times I_z$$

Kết quả: Cần bổ sung dữ liệu

Quan hệ chọn bảo vệ; đối chiếu IEC 60364, đặc tính CB và hướng dẫn hãng. Công cụ chưa kiểm I2, thời gian cắt, Icu/Ics và chọn lọc. · Cần bổ sung dữ liệu

---

Độ bền nhiệt PE

$$S_{PE} \ge \frac{\sqrt{(I_{fault}{}^2 \times t)}}{k}$$

Kết quả: Cần bổ sung dữ liệu

Phương pháp đoạn nhiệt trong phạm vi áp dụng; cần dòng sự cố, thời gian cắt và k đúng vật liệu/cách điện. Chưa có dữ liệu để kết luận. · Cần bổ sung dữ liệu

---

Số logger theo miền điều khiển

$$L_d = \min \{L \in \mathbb{N},\ L \ge 1 : N_{dev,d} + c(L-1) \le 30L\};\ N_{logger} = \sum L_d$$

Kết quả: 1,000 bộ

Giới hạn hãng 30 thiết bị; dự phòng chỗ logger con là giả định topo. Không xác nhận cascade, tốc độ đáp ứng hoặc số tủ/PCC thực. · Kết quả sơ bộ

Cao độ mép trên pin từ mặt đất

$$H_{top} = H_{roof} + c + l \times \sin\theta$$

Kết quả: 10,610 m

Mặt mái khai báo tại mép thấp hàng pin; giả định một tấm dọc. Không suy chiều cao toàn công trình từ số tầng. · Kết quả sơ bộ

Khối lượng thép khung và gia cường

$$M_{added} = M_{frame} + M_{reinforcement}$$

Kết quả: 0,000 kg

Cộng các dòng thép được chọn; không tính lại rail/kẹp cơ sở. Định mức chỉ lập ngân sách, cần bản vẽ chịu lực. · Kết quả sơ bộ

Khối lượng chân bệ và móng

$$M_{foundation} = V_{foundation} \times \rho_{concrete}$$

Kết quả: 0,000 kg

Bê tông 2.400 kg/m³; thể tích theo dự phòng của từng kiểu lắp. Chưa kiểm tải tập trung hoặc địa chất. · Kết quả sơ bộ

QuangAnhcons

Kiểm tra gió, neo và sức chịu lực

$$E_d \leq R_d$$

Kết quả: Cần bổ sung dữ liệu

Cần tọa độ, vùng gió/địa hình, chiều cao, kích thước mái, vùng mép/góc, vật liệu, xà gồ, liên kết và địa chất. Không suy khả năng chịu lực từ kg/m². · Cần bổ sung dữ liệu

---

Hình chiếu pin lên mặt bằng

$$A_{horizontal} = A_{PV} \times \cos\theta$$

Kết quả: 2.080,240 m²

Hình học; không tự suy ra khoảng lùi, bóng che hoặc sản lượng. · Kết quả sơ bộ

Giờ công lắp đặt gồm phần bổ sung

$$H_{total} = H_{base,mount} + H_{base,elec} + H_{structure} + H_{BESS} + H_{TX}$$

Kết quả: 1.660,000 giờ người

Công kết cấu, BESS và trạm được chọn đã cộng vào tiến độ; phân bổ vào giai đoạn lắp đặt là dự phòng, cần chốt tổ đội thực. · Kết quả sơ bộ

Tải module trên diện tích pin

$$m_A = \frac{M_{PV}}{A_{PV}}$$

Kết quả: 10,551 kg/m²

Dùng đúng dữ liệu của phương án đang hiển thị; cần xác nhận kích thước và bố trí thực tế. · Kết quả sơ bộ

Diện tích mái khả dụng

$$A_{usable} = \max(0; A_{gross} - A_{excluded}) \times k_{slope}$$

Kết quả: 4.000,000 m²

Dùng đúng dữ liệu của phương án đang hiển thị; cần xác nhận kích thước và bố trí thực tế. Nếu nhập diện tích chiếu bằng và lắp áp mái: k = 1/cos(dốc mái); các trường hợp còn lại k = 1. · Kết quả sơ bộ

Diện tích phụ trợ và khoảng hở

$$A_{access} = \max(0; A_{roof} - A_{PV})$$

Kết quả: 1.887,671 m²

Dùng đúng dữ liệu của phương án đang hiển thị; cần xác nhận kích thước và bố trí thực tế. · Kết quả sơ bộ

QuangAnhcons

Sản lượng năm — kịch bản thấp

$$E_{year} = \text{round}(P_{DC} \times Y_{low}; 0)$$

Kết quả: 650.624,000 kWh/năm

Kịch bản năng lượng theo đầu vào và giả định đang hiển thị; chưa mô phỏng PV/tải theo giờ, không phải sản lượng bảo đảm. · Kết quả sơ bộ

Sản lượng năm — kịch bản cao

$$E_{year} = \text{round}(P_{DC} \times Y_{high}; 0)$$

Kết quả: 850.816,000 kWh/năm

Kịch bản năng lượng theo đầu vào và giả định đang hiển thị; chưa mô phỏng PV/tải theo giờ, không phải sản lượng bảo đảm. · Kết quả sơ bộ

Sản lượng PV ngày trung bình

$$E_{PV,day} = \text{round}\left(\frac{P_{DC} \times Y}{365.25}; 2\right)$$

Kết quả: 2.055,360 kWh/ngày

Kịch bản năng lượng theo đầu vào và giả định đang hiển thị; chưa mô phỏng PV/tải theo giờ, không phải sản lượng bảo đảm. · Kết quả sơ bộ

Điện tiêu thụ ngày trung bình

$$E_{load,day} = \frac{E_{month} \times 12}{365.25}$$

Kết quả: 0,000 kWh/ngày

Kịch bản năng lượng theo đầu vào và giả định đang hiển thị; chưa mô phỏng PV/tải theo giờ, không phải sản lượng bảo đảm. · Kết quả sơ bộ

Công suất mục tiêu đã nhập

$$P_{target} = P_{entered}$$

Kết quả: 500,000 kWp

Giá trị người dùng chọn; công suất lắp đặt còn phụ thuộc số tấm nguyên, mái và nguồn điện. · Kết quả sơ bộ

N: số lượng; P: công suất; U: điện áp; I: dòng điện; S: tiết diện (mm²); L: chiều dài một chiều (m); ρ = 0,0225 Ω·mm²/m trong phép tính sụt áp; g = 9,80665 m/s²; β: hệ số nhiệt theo 1/°C; ⌈x⌉: làm tròn lên số nguyên; ∑: tổng theo miền. Công thức AC đang xét điện trở, chưa xét đầy đủ điện kháng và hệ số công suất. E: năng lượng (kWh); M: khối lượng (kg); V: thể tích (m³); A: diện tích (m²); H: giờ người hoặc chiều cao (m), theo tên phép tính; θ: góc nghiêng pin; α: góc cao mặt trời thiết kế. S trong phép tính trạm/UPS là công suất biểu kiến (kVA); S trong phép tính cáp là tiết diện (mm²). SOC/SOH/η/k là tỷ lệ không thứ nguyên.

QuangAnhcons

PHỤ LỤC B. GIẢ ĐỊNH VÀ PHẠM VI

Chiều cao mái: 10 m

Giả định lập ngân sách. Cao độ từ mặt đất đến mái; mặc định nhà 4 m, xưởng 10 m, sân 0 m khi chưa nhập. Không phải chiều cao chuẩn hay độ nâng khung; tải gió và cẩu tính riêng.

Tuyến DC một chiều/string: 80 m

Ước tính theo tuyến đã chọn. Tuyến một chiều = cao mái + đoạn ngang + đoạn trên mái. Không nhân đôi ở đây; hai cực DC được thống kê riêng. Nhập tuyến đo thực nếu đã biết.

Tỷ lệ phủ mái: 70%

Theo thông số đã nhập; cần đối chiếu. 70% là kịch bản bố trí sơ bộ; không thay layout, khoảng lùi PCCC hoặc bóng che.

Nhiệt độ tế bào lạnh: 0 °C

Giả định lập ngân sách. Chốt nhiệt độ tế bào nhỏ nhất theo địa điểm, dữ liệu khí hậu và hướng dẫn hãng.

Nhiệt độ tế bào nóng: 70 °C

Giả định lập ngân sách. 70 °C là kịch bản; cần mô hình nhiệt, bức xạ, gió và kiểu lắp.

Dự phòng dòng AC: 1,00 lần

Giả định lập ngân sách. Ib lấy dòng AC cực đại theo hãng; chọn CB theo hướng dẫn hãng nếu có. Không tự coi 1,25 là quy tắc AC IEC bắt buộc.

Nhịp neo: 1,20 m

Giả định lập ngân sách. Chỉ ước lượng vật tư. Chốt tải gió, vùng mái, khả năng xà gồ/neo, nhịp và sơ đồ rail.

Khối lượng rail/kẹp cơ sở: 3 kg/m²

Giả định lập ngân sách. Chỉ bộ rail/kẹp cơ sở; thép khung/gia cường và bệ được chọn đã cộng riêng vào kiểm tra khối lượng. Chưa xác nhận sức chịu lực.

Hệ số năng suất: 85%

Giả định lập ngân sách. Định mức năng suất nội bộ chưa được hiệu chuẩn bằng nhật ký công trường.

Kết cấu, nâng khung và móng

. Bản vẽ chịu lực, gió, neo, móng và khảo sát hiện trạng.

BESS và dự phòng

. Chốt model, BMS/PCS, cáp và bảo vệ, tải từng pha, PCCC, thời gian chuyển nguồn và giá còn hiệu lực.

Trạm biến áp mới

. Thỏa thuận đấu nối, tuyến trung thế, ngắn mạch, xây dựng và phạm vi điện lực.

Tài liệu tham chiếu

TCVN/IEC là tài liệu tiêu chuẩn, không tự trở thành QCVN. Mức bắt buộc phụ thuộc văn bản viện dẫn và phạm vi dự án. Các công thức đại số dưới đây không phải trích nguyên văn điều khoản. Chưa xác nhận tuân thủ pháp lý/thiết kế cho công trình cụ thể. Kiểm tra NĐ 58/2025 được sửa đổi bởi NĐ 243/2026 và yêu cầu xây dựng, đất đai, PCCC tại địa phương. Hệ sân vườn không tự thuộc thủ tục điện mái nhà; không mặc định ngưỡng 2 m là miễn phép.

TCVN 7447-7-712:2019 - Lắp đặt PV hạ áp - https://tieuchuan.vsqi.gov.vn/tieuchuan/view?sohieu=TCVN+7447-7-712%3A2019

IEC 62548-1:2023 + AMD1:2025 - Thiết kế dàn PV, dây DC, bảo vệ và tiếp địa - https://webstore.iec.ch/en/publication/110893

IEC 60364-5-52 / IEC 60364-5-54 - Dây dẫn, giảm tải và PE; đối chiếu bản hợp đồng - https://www.electrical-installation.org/enwiki/General_method_for_cable_sizing

IEC 62446-1:2016 + AMD1:2018 - Hồ sơ, kiểm tra và nghiệm thu hệ hòa lưới - https://webstore.iec.ch/en/publication/63726

TCVN 2737:2023 - Tải trọng, tác động và tổ hợp; cần hồ sơ kết cấu - https://tieuchuan.vsqi.gov.vn/tieuchuan/view?sohieu=TCVN+2737%3A2023

TCVN 4474:1987 - Thoát nước trong công trình; dữ liệu mưa và thủy lực thực - https://tieuchuan.vsqi.gov.vn/tieuchuan/view?sohieu=TCVN+4474%3A1987

IEC 62930:2017 - Yêu cầu cáp DC PV - https://webstore.iec.ch/en/publication/28067

QuangAnhcons

QCVN 18:2021/BXD - An toàn thi công; xác định phạm vi công trình - https://congbao.chinhphu.vn/van-ban/thong-tu-so-16-2021-tt-bxd-36401/39129.htm

QCVN 06:2022/BXD + Sửa đổi 1:2023 - An toàn cháy; kiểm phạm vi, loại nhà và phần cải tạo - https://congbao.chinhphu.vn/van-ban/thong-tu-so-09-2023-tt-bxd-40285/46763.htm

NĐ 243/2026/NĐ-CP - Sửa đổi liên quan NĐ57/2025 và NĐ58/2025; lập register theo dự án - https://vanban.chinhphu.vn/?docid=218605&pageid=27160

IEC 63027:2023 - Thiết bị phát hiện/ngắt hồ quang DC; không tự suy ra nghĩa vụ lắp ở mọi công trình - https://webstore.iec.ch/en/publication/27362

IEC 62116:2014 - Thử chống vận hành cô lập; không đồng nghĩa điều khiển zero-export - https://webstore.iec.ch/en/publication/6479

IEC 61727:2004 - Giao diện PV với lưới; yêu cầu đấu nối cụ thể cần xác nhận - https://webstore.iec.ch/en/publication/5736

IEC 61724-1:2021 - Giám sát hiệu năng PV; không quy định một logger/4 inverter - https://webstore.iec.ch/en/publication/65561

Sungrow Logger1000A/B UM Ver125-202604 - Mục 2.4, 5.3, 5.5, 5.6, 10.14: giới hạn thiết bị, cáp, đo PoC và cascade; không phải tiêu chuẩn giá - https://info-support.sungrowpower.com/product-materials/b341b802-6161-4601-b5b2-c616244973cc.pdf

QuangAnhcons

PHỤ LỤC C. TIẾN ĐỘ DỰ KIẾN

Thứ Hai–Thứ Bảy, nghỉ Chủ nhật; chưa trừ lễ và lịch cắt điện · Quan hệ FS bảo thủ; cơ khí rồi điện. Chưa mô hình thi công cuốn chiếu từng mái, nguồn lực đa dự án hay chậm giao hàng thực tế. Nhân lực huy động/thu dọn nằm trong gói tổ chức hiện trường, chưa phân bổ chi tiết.

1. Khảo sát, chốt phạm vi và dữ liệu mái

2026-11-04 - 2026-11-07 · 4 ngày làm việc

2. Thiết kế, phối hợp và duyệt vật tư

2026-11-09 - 2026-11-12 · 4 ngày làm việc

3. Chờ xác nhận đấu nối / chủ đầu tư

2026-11-13 - 2026-12-05 · 20 ngày làm việc

4. Mua hàng, chế tạo và giao vật tư

2026-11-13 - 2026-12-17 · 30 ngày làm việc

5. Huy động và chuẩn bị mặt bằng

2026-12-18 - 2026-12-19 · 2 ngày làm việc

6. Lắp khung, pin, máng và lối đi

2026-12-21 - 2027-01-20 · 27 ngày làm việc

7. Kéo cáp, đấu nối, tủ và tiếp địa

2027-01-21 - 2027-02-18 · 25 ngày làm việc

8. Đo kiểm, commissioning, nghiệm thu

2027-02-19 - 2027-02-22 · 3 ngày làm việc

9. Hoàn công, bàn giao và thu dọn

2027-02-23 - 2027-02-25 · 3 ngày làm việc

QuangAnhcons