

โครงการ : ส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในหน่วยงานภาครัฐ

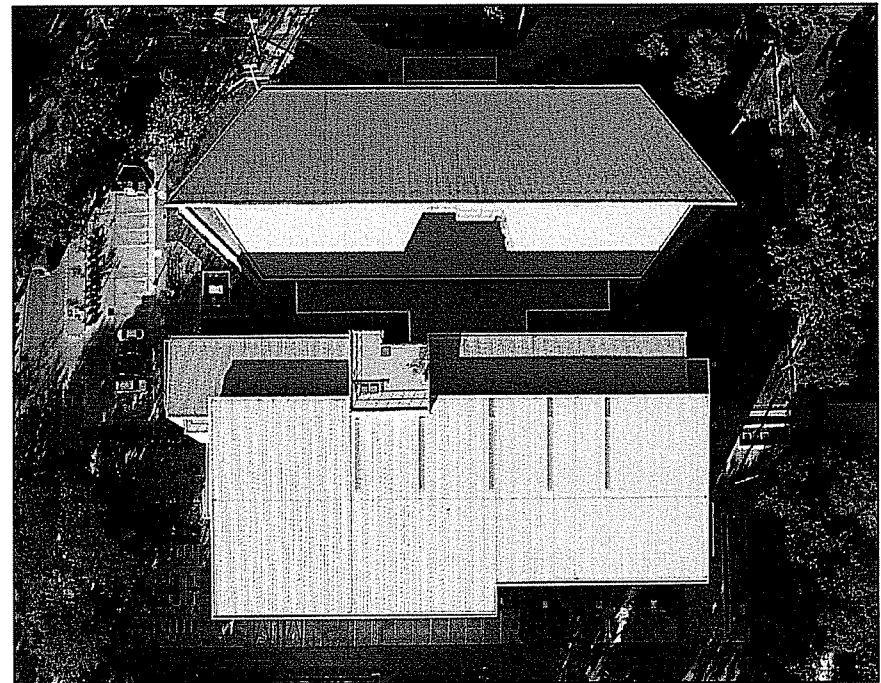
เจ้าของ : มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ผู้ออกแบบ : หน่วยออกแบบและตรวจสอบงานก่อสร้าง

.....ประธานกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการ
.....กรรมการกรรมการกรรมการกรรมการและเลขานุการ

หมายเหตุ

1. รายการซื้อวัสดุและยี่ห้อของอุปกรณ์ที่แสดงในแบบเป็นเพียงอุปกรณ์ในการจำลองโปรแกรมเท่านั้น
2. เนื้อหาที่แสดงในแบบเป็นเพียงแนวทางในการออกแบบ ผู้รับจ้างสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการติดตั้งได้ตามความเหมาะสมและดุลพินิจของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

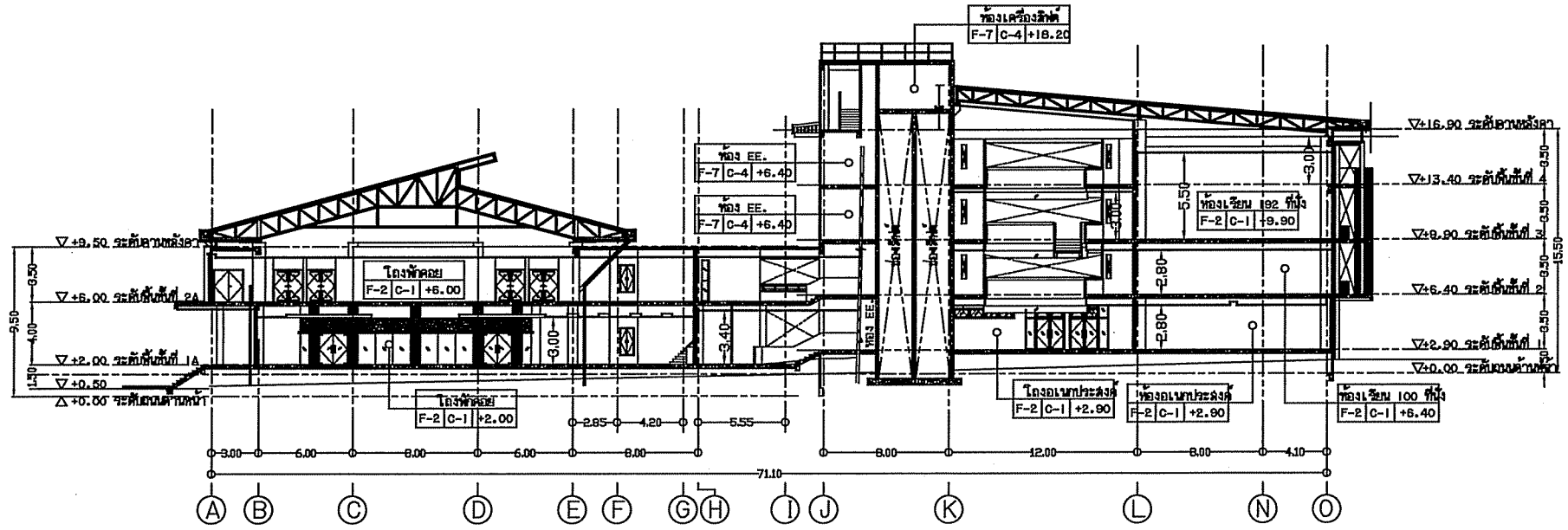


.....ประธานกรรมการ
กรรมการ

.....กรรมการ
กรรมการ,
ตำแหน่งของอาคารเรียนรวม

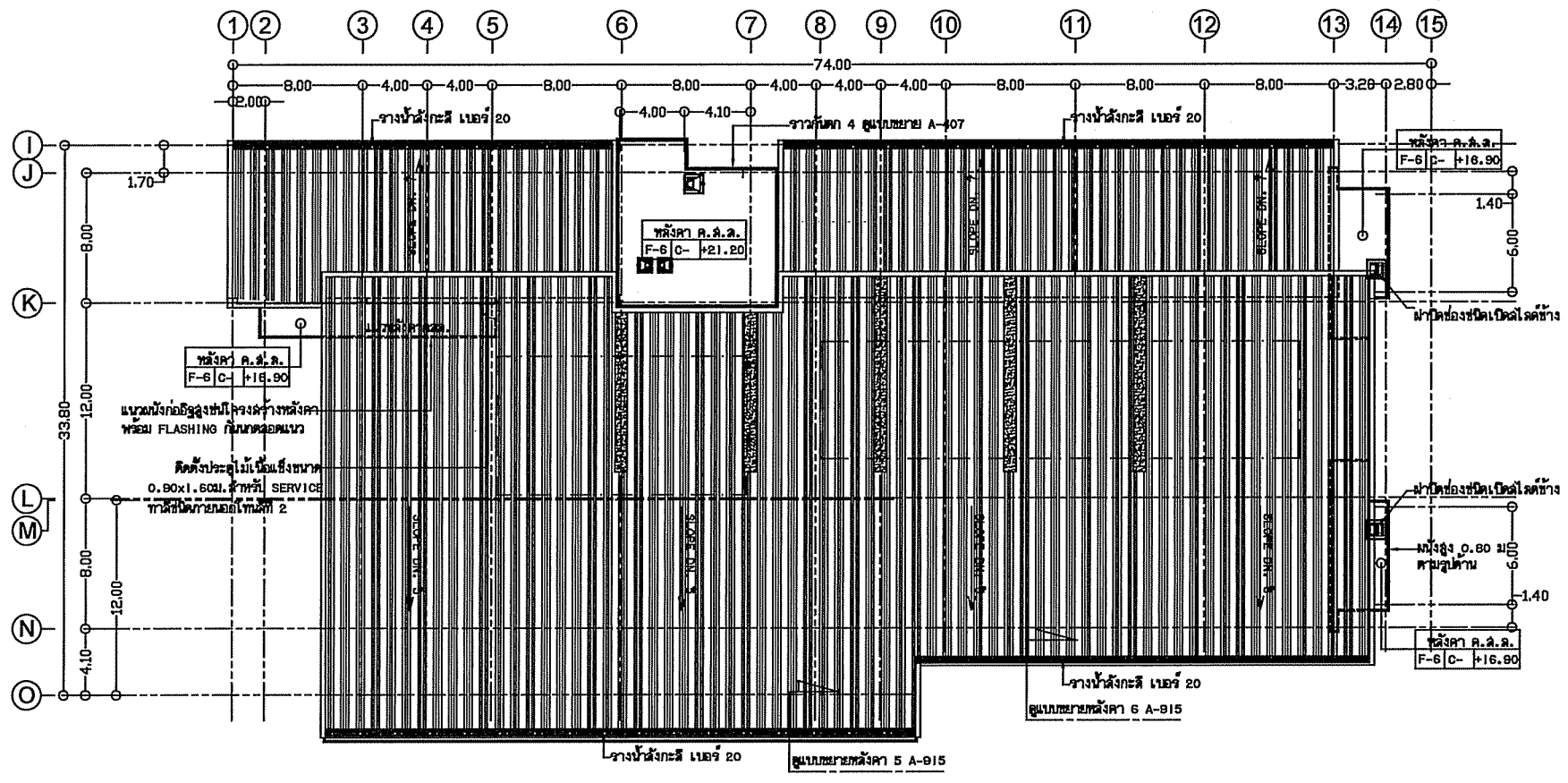
.....กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ

*** หมายเหตุ
 1. พื้นที่ 17.169891 104.089579
 2. พื้นที่หลังคาอาคาร 1,714 ตารางเมตร
 3. พื้นที่หลังคาอาคารสามารถติดตั้งแผง PV ได้ 1,352 ตารางเมตร
 พื้นที่หลังคาอาคารที่สามารถติดตั้งแผง PV ได้ตามรูปถ่ายในเอกสารแนบ



.....ประธานกรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการและเลขานุการ

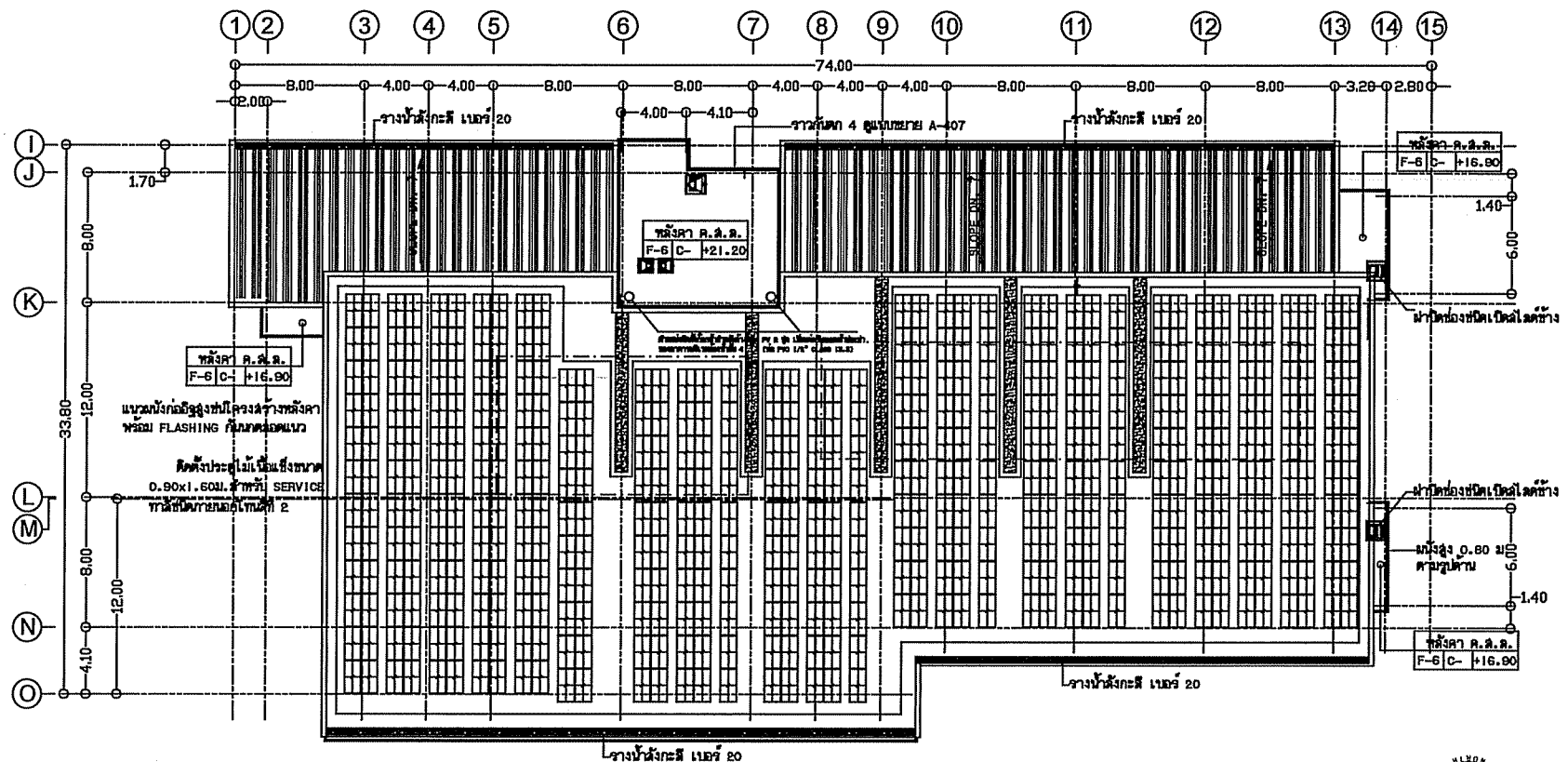
รูปด้านอาคารเรียนรวม



.....ประธานกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการ
กรรมการกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการ

ผู้อำนวยการเรียนรวม

15



- *** หมายเหตุ ***
1. ระยะห่างระหว่างแถวไม่น้อยกว่า 0.6 เมตร
 2. ระยะห่างระหว่างแผงไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร หรือตามขนาดของอุปกรณ์เชื่อมต่อ
 3. ระยะห่างระหว่างช่องตู้ไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 0.8 เมตร
 4. ระยะห่างระหว่างแผงกับฝ้าเพดานไม่น้อยกว่า 3 เมตร
 5. ระยะห่างระหว่างแผงกับผนังหลังคาโปร่งแสงไม่น้อยกว่า 0.3 เมตร

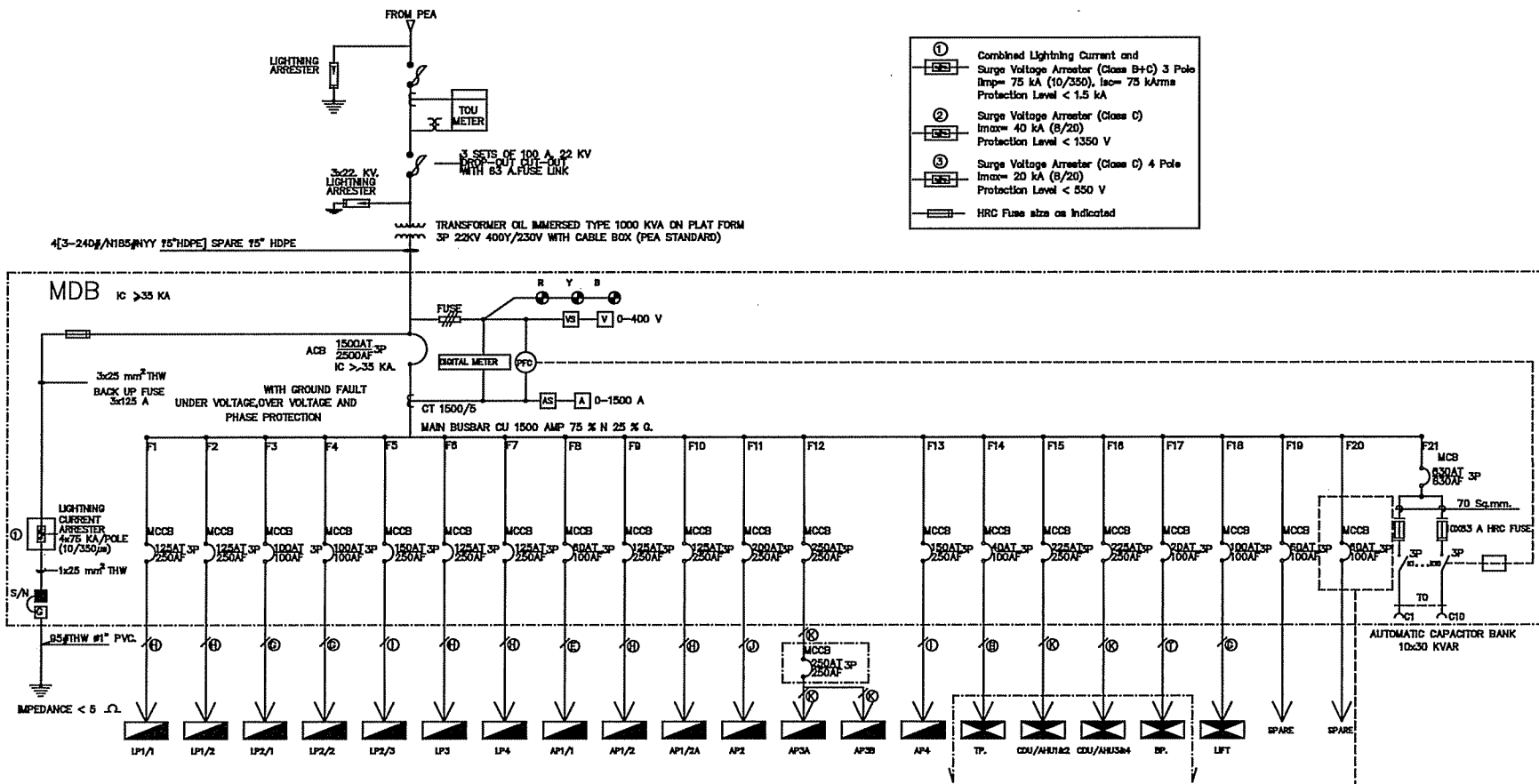
DESCRIPTION	
PV MODULE	320 Wp
NUMBER PV MODULE	440 PV MODULE
IN SERIES	20 PV MODULE
IN PARALLEL	22 PV STRINGS
INVERTERS	20 Wpc
NUMBER INVERTERS	11 UNIT
TOTAL POWER	141 kWp

*** เล่ม SHOP DRAWING ก่อนดำเนินการติดตั้ง ***

.....ประธานกรรมการ กรรมการ กรรมการ กรรมการ

.....กรรมการ กรรมการ กรรมการ กรรมการและเลขานุการ

แนวทางการติดตั้งแผง PV บนหลังคา



- ① Combined Lightning Current and Surge Voltage Arrester (Class B+C) 3 Pole
I_{imp} = 75 kA (10/350), I_{ac} = 75 kArms
Protection Level < 1.5 kA
 - ② Surge Voltage Arrester (Class C)
I_{max} = 40 kA (8/20)
Protection Level < 1350 V
 - ③ Surge Voltage Arrester (Class C) 4 Pole
I_{max} = 20 kA (8/20)
Protection Level < 550 V
- HRC Fuse size as indicated

NOTE

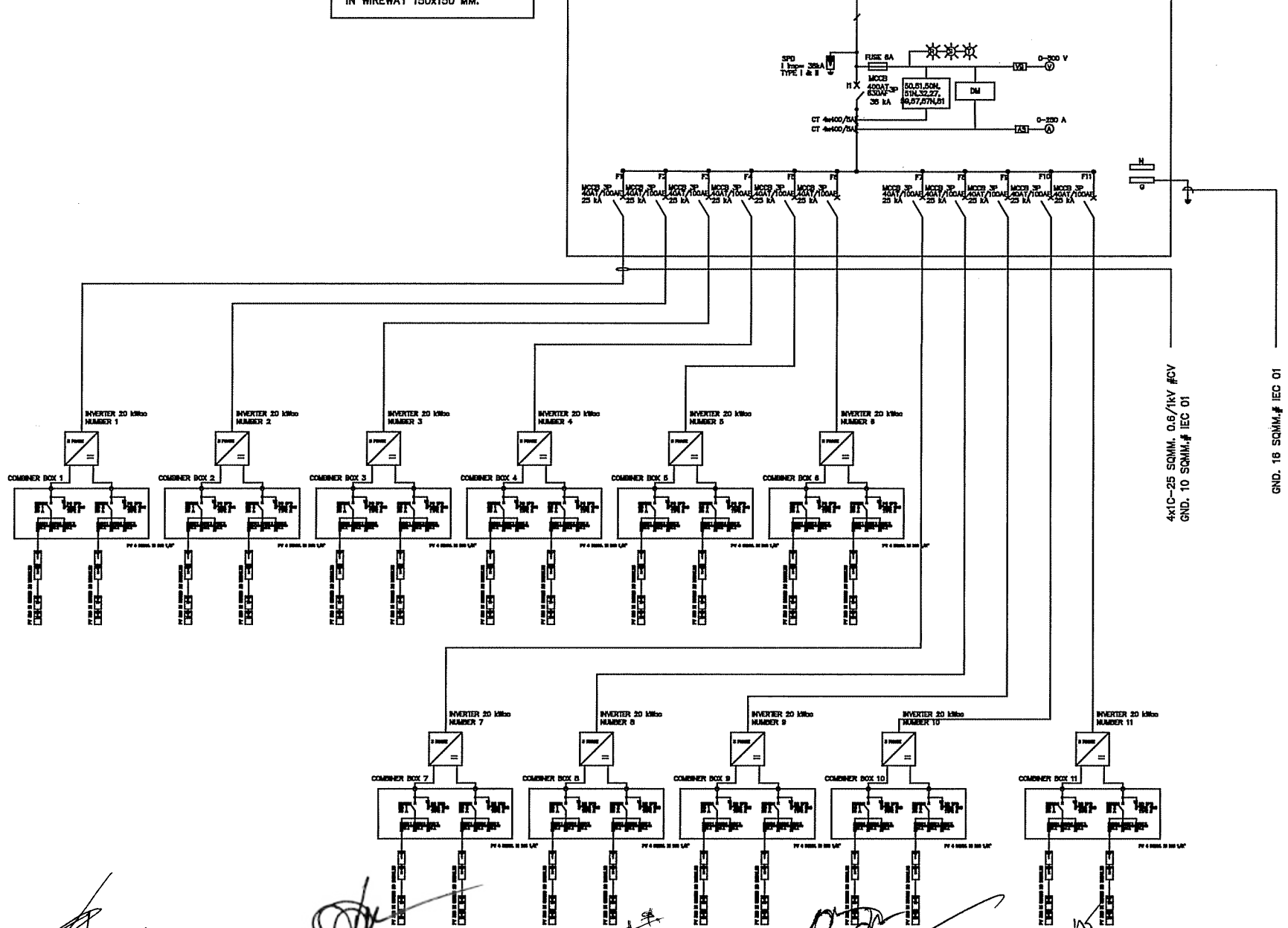
- ⊙ = 4-8#/G4#THW #1"EMT
- ⊙ = 4-10#/G4#THW #1 1/4"EMT
- ⊙ = 4-15#/G2#THW #1 1/4"EMT
- ⊙ = 4-25#/G2#THW #1 1/2"EMT
- ⊙ = 4-25#/G10#THW #1 1/2"EMT
- ⊙ = 4-35#/G10#THW #2"EMT
- ⊙ = 4-50#/G10#THW #2"EMT
- ⊙ = 4-70#/G16#THW #2 1/2"IMC
- ⊙ = 4-85#/G16#THW #2 1/2"IMC
- ⊙ = 4-120#/G35#THW #3"IMC
- ⊙ = 4-150#/G35#THW #3"IMC
- ⊙ = 3-4#/N25/G2.5#THW # 3/4"EMT
- ⊙ = 3-5#/N4/G4#THW # 1"EMT
- ⊙ = 3-10#/N4/G4#THW # 1 1/4"EMT
- ⊙ = 3-25#/N10/G10#THW # 1 1/2"EMT
- ⊙ = 2[4-85#/G25#THW #2 1/2"IMC]
- ⊙ = 2[4-120#/G25#THW #2 1/2"IMC]
- ⊙ = 2[4-185#/G35#THW #3 1/2"IMC]
- ⊙ = 4-240#/G50#THW #3 1/2"IMC
- ⊙ = 4-4#/G2.5#THW #3/4"EMT
- ⊙ = 4-4#/G2.5#NYY #1 1/2"HDPE
- ⊙ = 2[4-150#/G35#THW #3"IMC]

เปลี่ยน MCCB 3P SPARE จาก 60AT/100AF
เป็น MCCB 3P SPARE จาก 400AT/630AF
โดยใส่เป็นชนิดกึ่งหมุน/ยึดใหม่

..... ประธานกรรมการ
..... กรรมการ
..... กรรมการ
..... กรรมการ
..... กรรมการและเลขานุการ

4x1C-185 SQMM, 0.6/1kV #CV 90°
GND.1C-35 SQMM, 0.6/1kV #CV
IN WIREWAY 150x150 MM.

AC-DB SOLAR ROOFTOP.



4x1C-25 SQMM, 0.6/1kV #CV
GND. 10 SQMM.# IEC 01

GND. 16 SQMM.# IEC 01

.....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

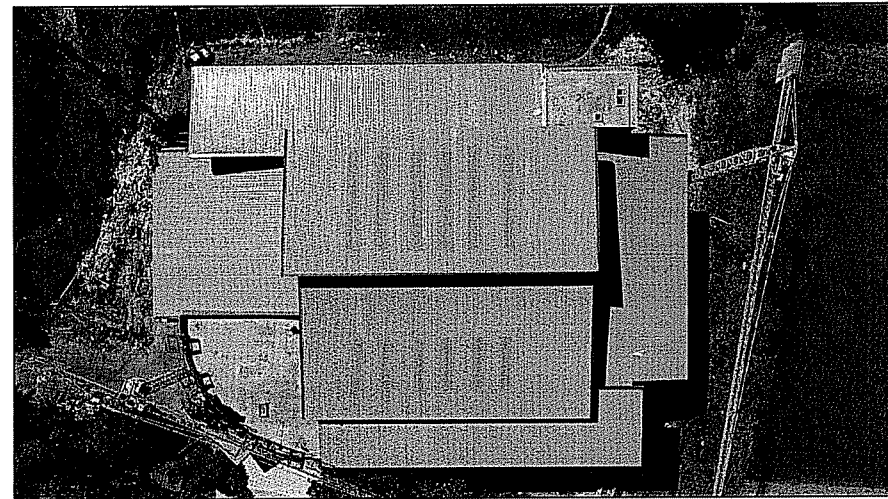
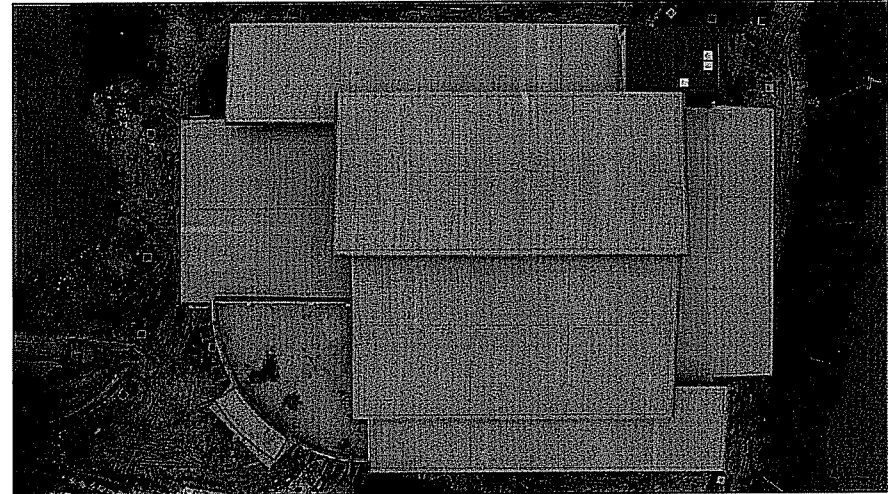
.....กรรมการ

.....กรรมการและเลขานุการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

SINGLE LINE DIAGRAM FOR SOLAR ROOFTOP SYSTEM



*** หมายเหตุ

1. ที่ดิน 17.185114, 104.087920
2. พื้นที่ติดตั้งแผง 2,169 ตารางเมตร
3. พื้นที่ติดตั้งแผง PV ได้ 1,445 ตารางเมตร
4. พื้นที่ติดตั้งแผง PV ได้จากการจำลองโปรแกรม 804 ตารางเมตร

..... ประธานกรรมการ
 9m กรรมการ

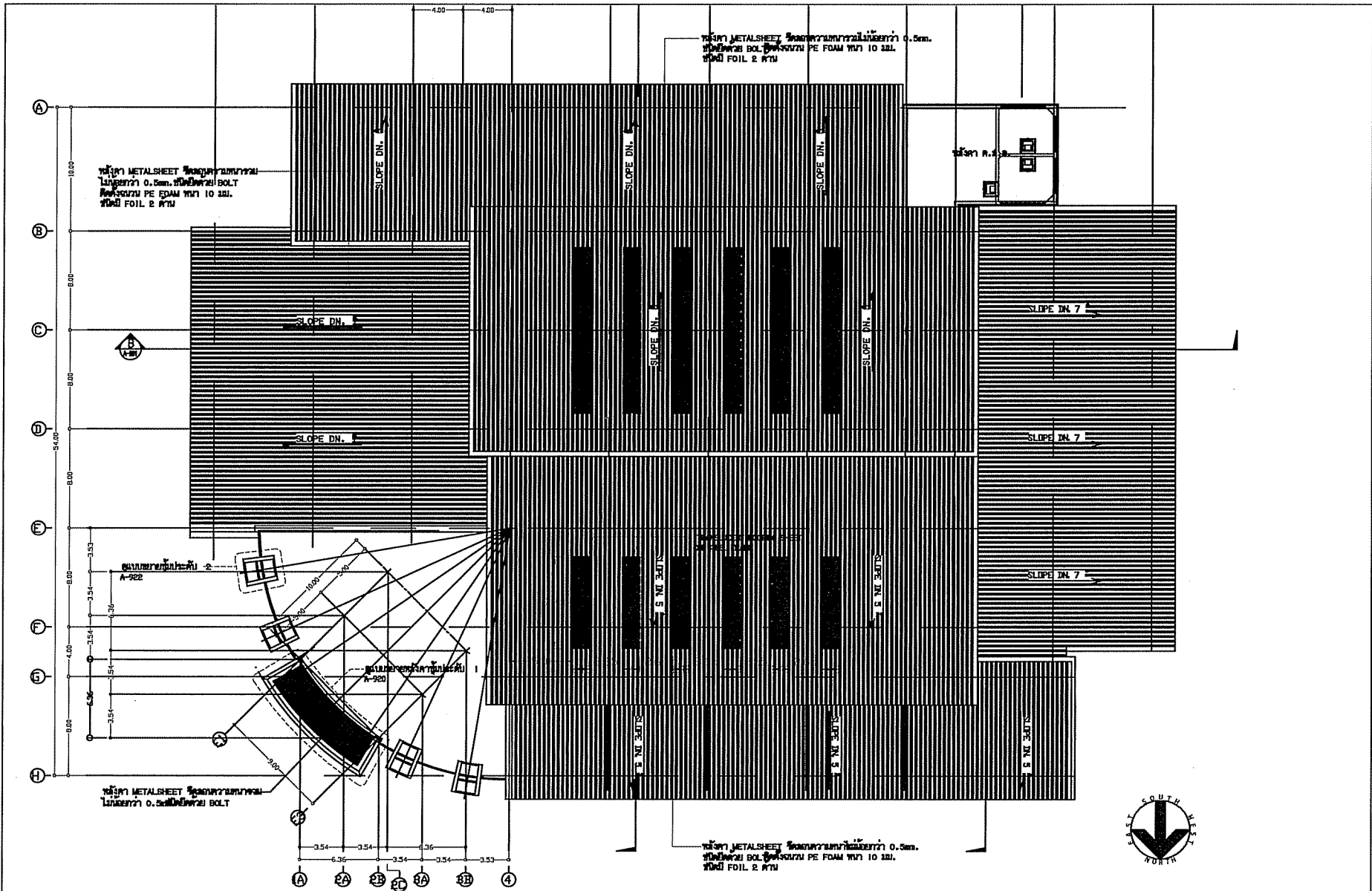
..... กรรมการ
 กรรมการ

..... กรรมการ
 กรรมการ

..... กรรมการ
 กรรมการและเลขานุการ

..... กรรมการ

ตำแหน่งของอาคารเอนกประสงค์



ผังหลังคาอาคารเอนกประสงค์

SOLAR ROOFTOP PAGE 10

.....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

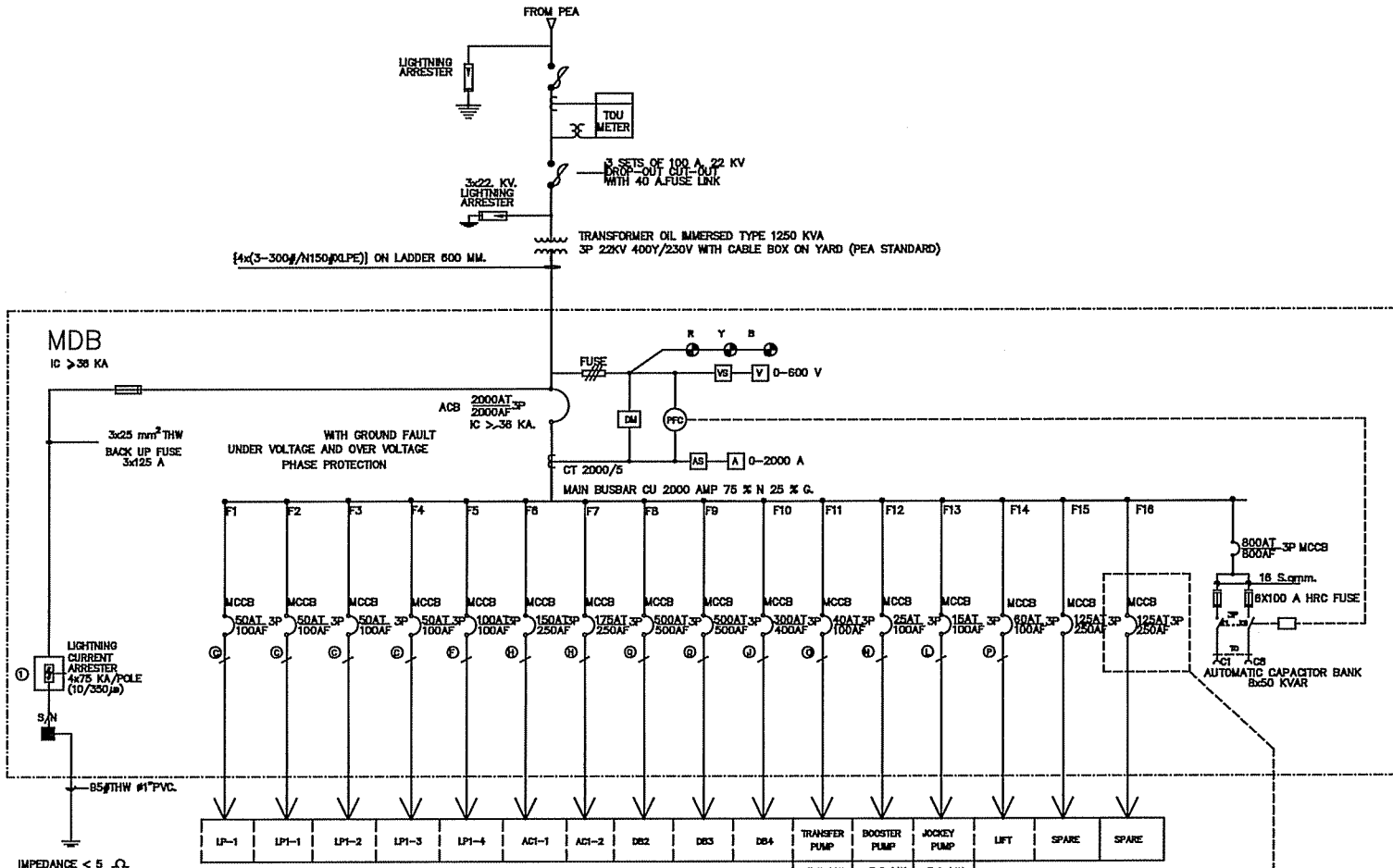
.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการและเลขานุการ

DDI



- ① 4-8#/G4#/IEC O1(THW) #20 (3/4)" EMT
- ② 4-10#/G4#/IEC O1(THW) #25 (1)" EMT
- ③ 4-16#/G6#/IEC O1(THW) #32 (1 1/4)" EMT
- ④ 4-25#/G8#/IEC O1(THW) #40 (1 1/2)" EMT
- ⑤ 4-35#/G10#/IEC O1(THW) #40 (1 1/2)" EMT
- ⑥ 4-50#/G10#/IEC O1(THW) #50 (2)" EMT
- ⑦ 4-70#/G16#/IEC O1(THW) #65 (2 1/2)" IMC
- ⑧ 4-85#/G18#/IEC O1(THW) #85 (2 1/2)" IMC
- ⑨ 4-150#/G25#/IEC O1(THW) #80 (3)" IMC
- ⑩ 4-240#/G25#/IEC O1(THW) #100 (4)" IMC
- ⑪ 2(4-150#/G35#/IEC O1(THW) #80 (3)" IMC)
- ⑫ 3-2.5#/N2.5#/G2.5#/IEC O1(THW) #15 (1/2)" EMT
- ⑬ 3-4#/N2.5#/G2.5#/IEC O1(THW) #20 (3/4)" EMT
- ⑭ 3-6#/N4#/G4#/IEC O1(THW) #20 (3/4)" EMT
- ⑮ 3-10#/N4#/G4#/IEC O1(THW) #25 (1)" EMT
- ⑯ 3-25#/N6#/G6#/IEC O1(THW) #40 (1 1/2)" EMT
- ⑰ 2(4-185#/G35#/IEC O1(THW) #80 (3 1/2)" IMC)

① Combined Lightning Current and Surge Voltage Arrestor (Class B+C) 3 Pole
I_{imp} = 75 kA (10/350), I_{ec} = 75 kArms
Protection Level < 1.5 kA

② Surge Voltage Arrestor (Class C)
I_{max} = 40 kA (8/20)
Protection Level < 1350 V

③ Surge Voltage Arrestor (Class C) 4 Pole
I_{max} = 20 kA (8/20)
Protection Level < 550 V

HRC Fuse size as indicated

ใช้ MCCB 3P SPARE จาก 125AT/250AF เป็น MCCB 3P SPARE จาก 400AT/630AF โดยไม่ต้องเปลี่ยนขนาดขั้ว/ขนาดเดิม

.....ประธานกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการและเลขานุการกรรมการ

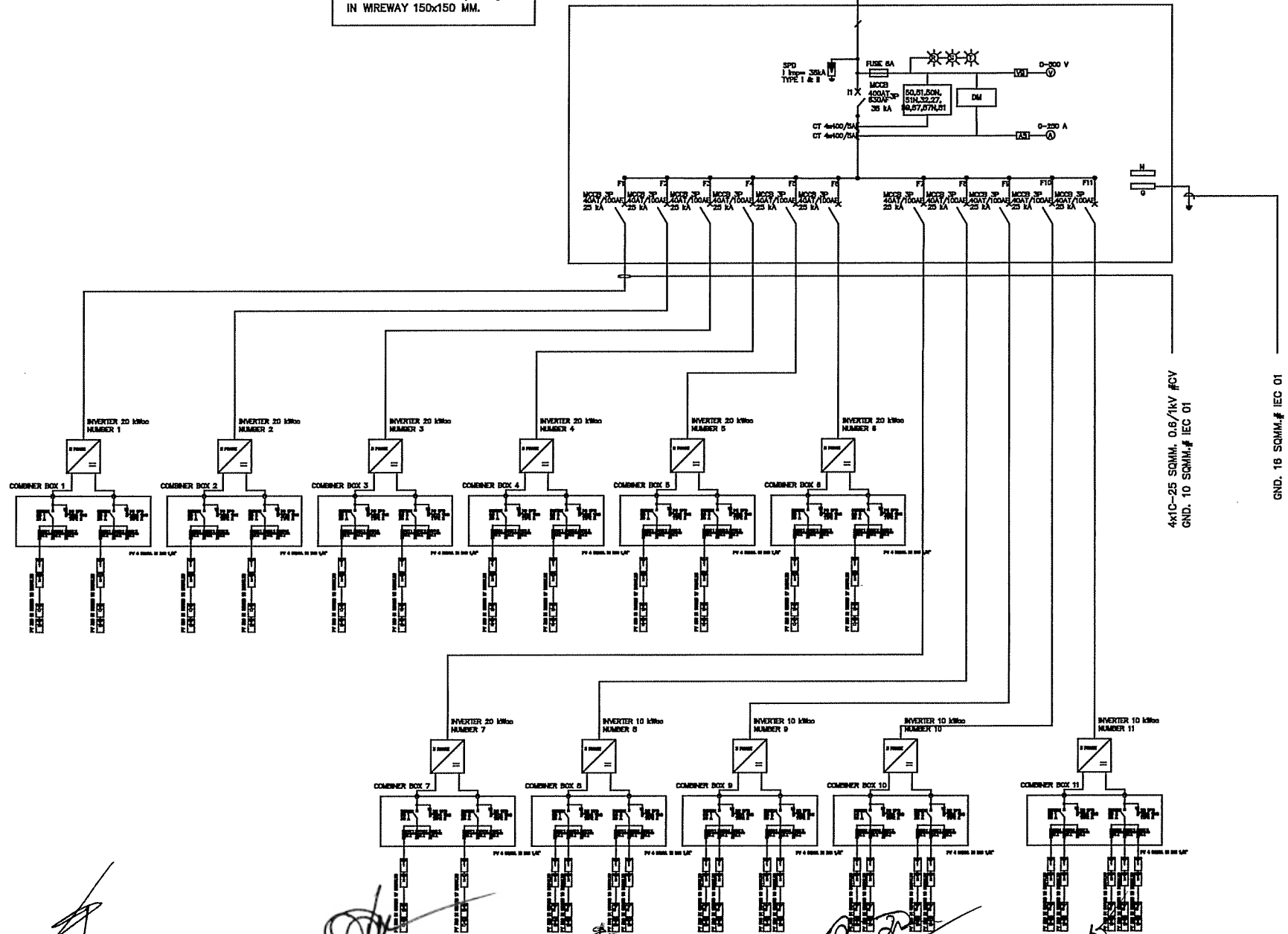
.....กรรมการกรรมการกรรมการกรรมการกรรมการ

SOLAR ROOFTOP PAGE 12

13

4x1C-185 SQMM. 0.6/1kV #CV 90'
GND.1C-35 SQMM. 0.6/1kV #CV
IN WIREWAY 150x150 MM.

AC-DB SOLAR ROOFTOP.



.....ประธานกรรมการ

.....วิศวกร

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

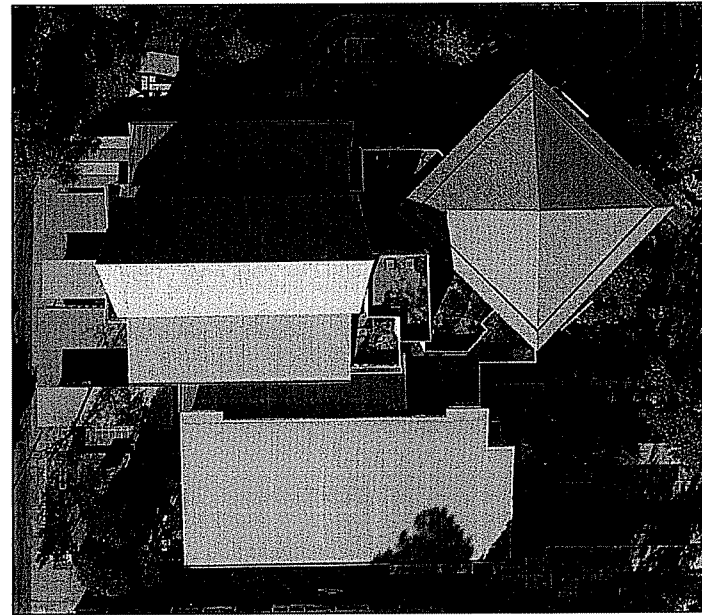
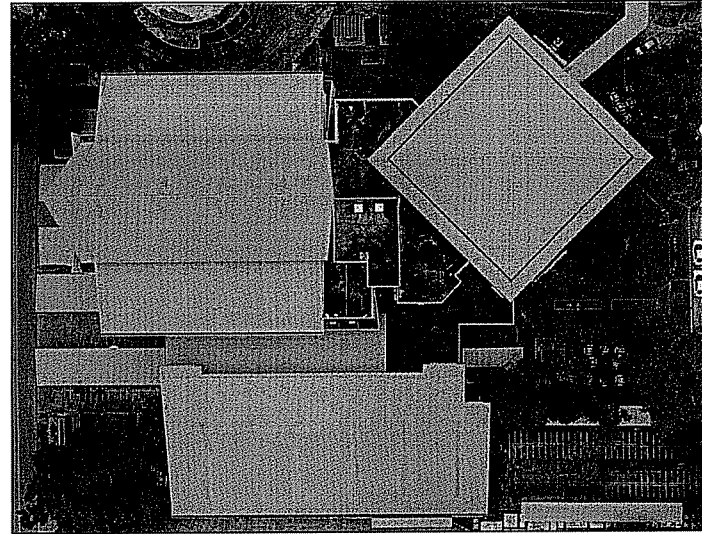
.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการและเลขานุการ

.....กรรมการ

SINGLE LINE-DIAGRAM FOR SOLAR ROOFTOP SYSTEM



*** หมายเหตุ

1. พิกัด 17.188861, 104.086910
2. พื้นที่ติดตั้งแผง 1,296 ตารางเมตร
3. พื้นที่ติดตั้งแผงที่สามารถติดตั้งแผง PV ได้ 992 ตารางเมตร
4. พื้นที่ติดตั้งแผงที่สามารถติดตั้งแผง PV ได้จากการจำลองโปรแกรม 992 ตารางเมตร

.....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

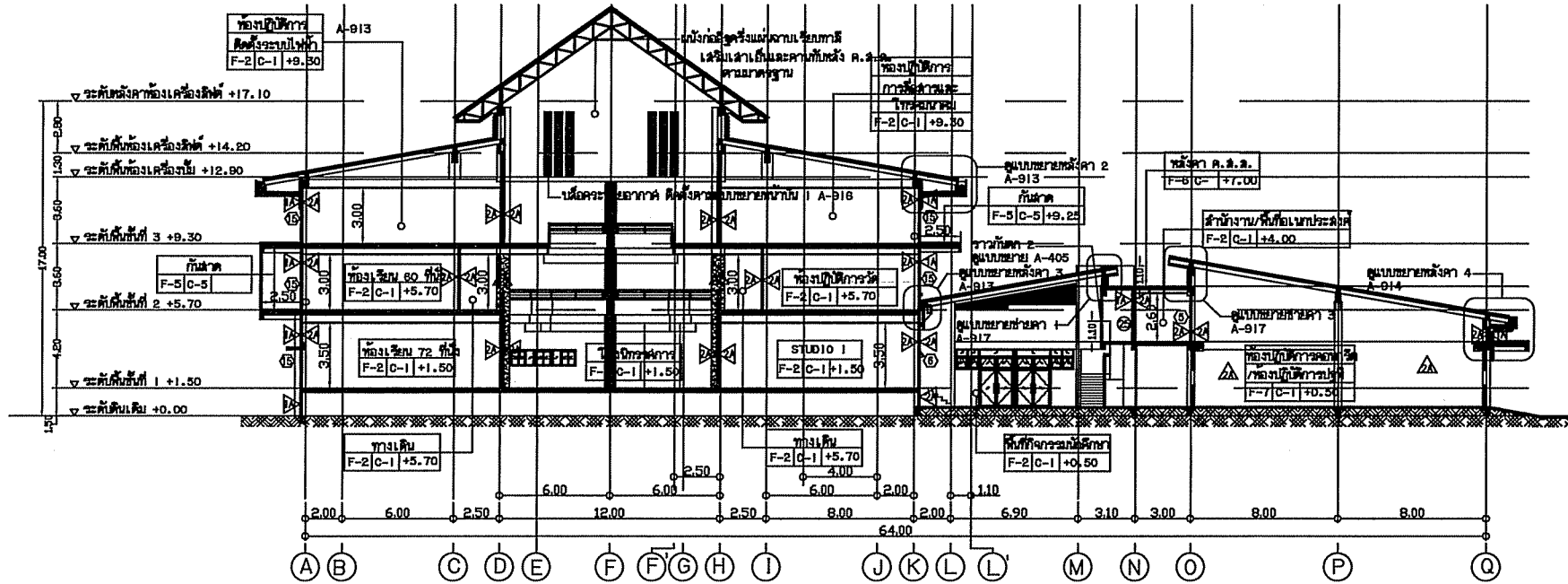
ENGINEERING TECHNOLOGY

.....กรรมการ

.....กรรมการ

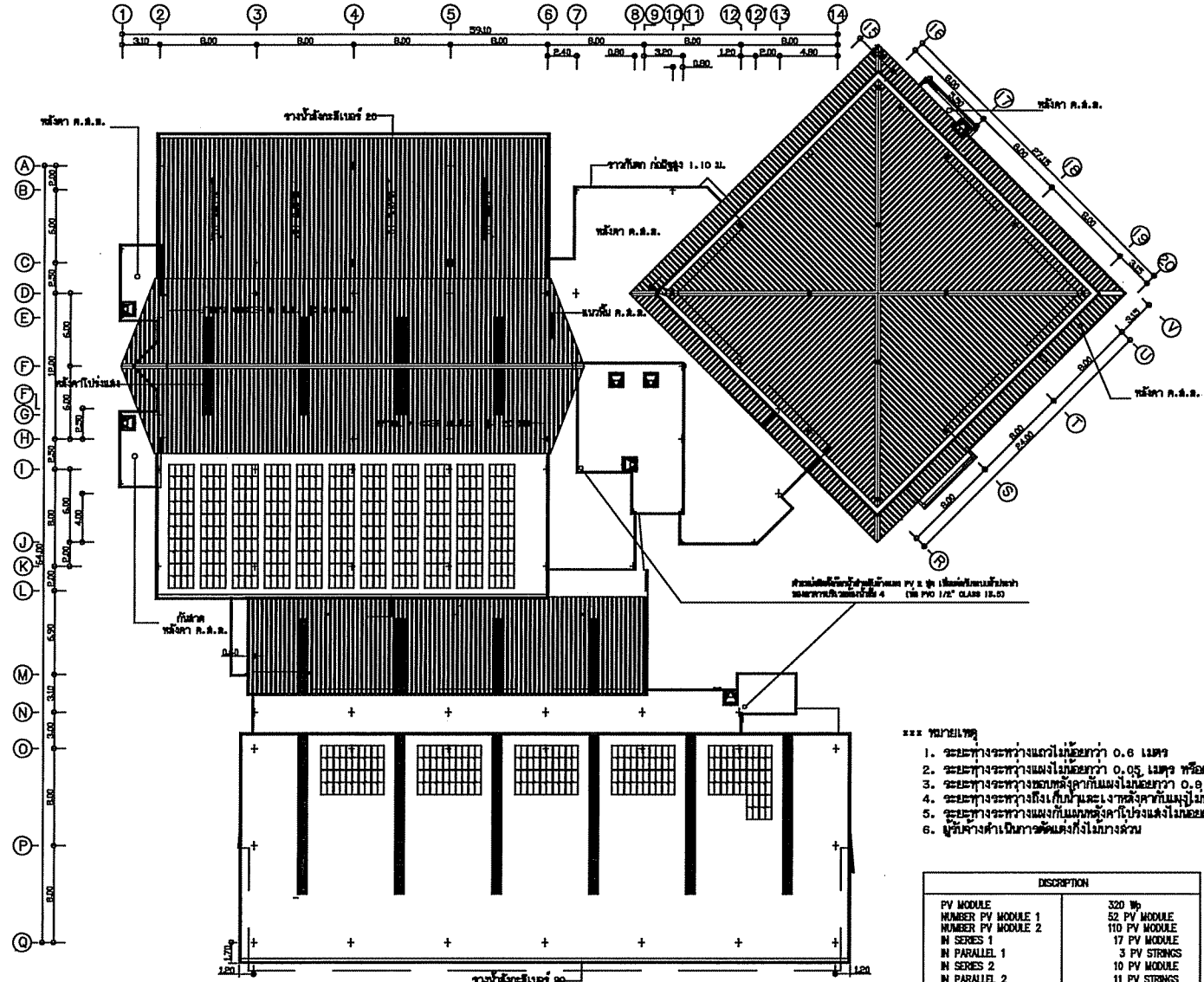
.....กรรมการและเลขานุการ

ตำแหน่งของอาคารอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม



.....ประธานกรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการและเลขานุการ

รูปด้านอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม



- *** หมายเหตุ ***
1. ระยะห่างระหว่างแถวไม่น้อยกว่า 0.6 เมตร
 2. ระยะห่างระหว่างแผงไม่น้อยกว่า 0.05 เมตร หรือตามขนาดของอุปกรณ์แผง
 3. ระยะห่างระหว่างหลอดตั้งฉากกับแผงไม่น้อยกว่า 0.8 เมตร
 4. ระยะห่างระหว่างกิ่งเก็บน้ำและเงาตั้งฉากกับแผงไม่น้อยกว่า 3 เมตร
 5. ระยะห่างระหว่างแผงกับแนวตั้งคาโปร่งแสงไม่น้อยกว่า 0.3 เมตร
 6. ผู้รับจ้างดำเนินการติดตั้งในทางด่วน

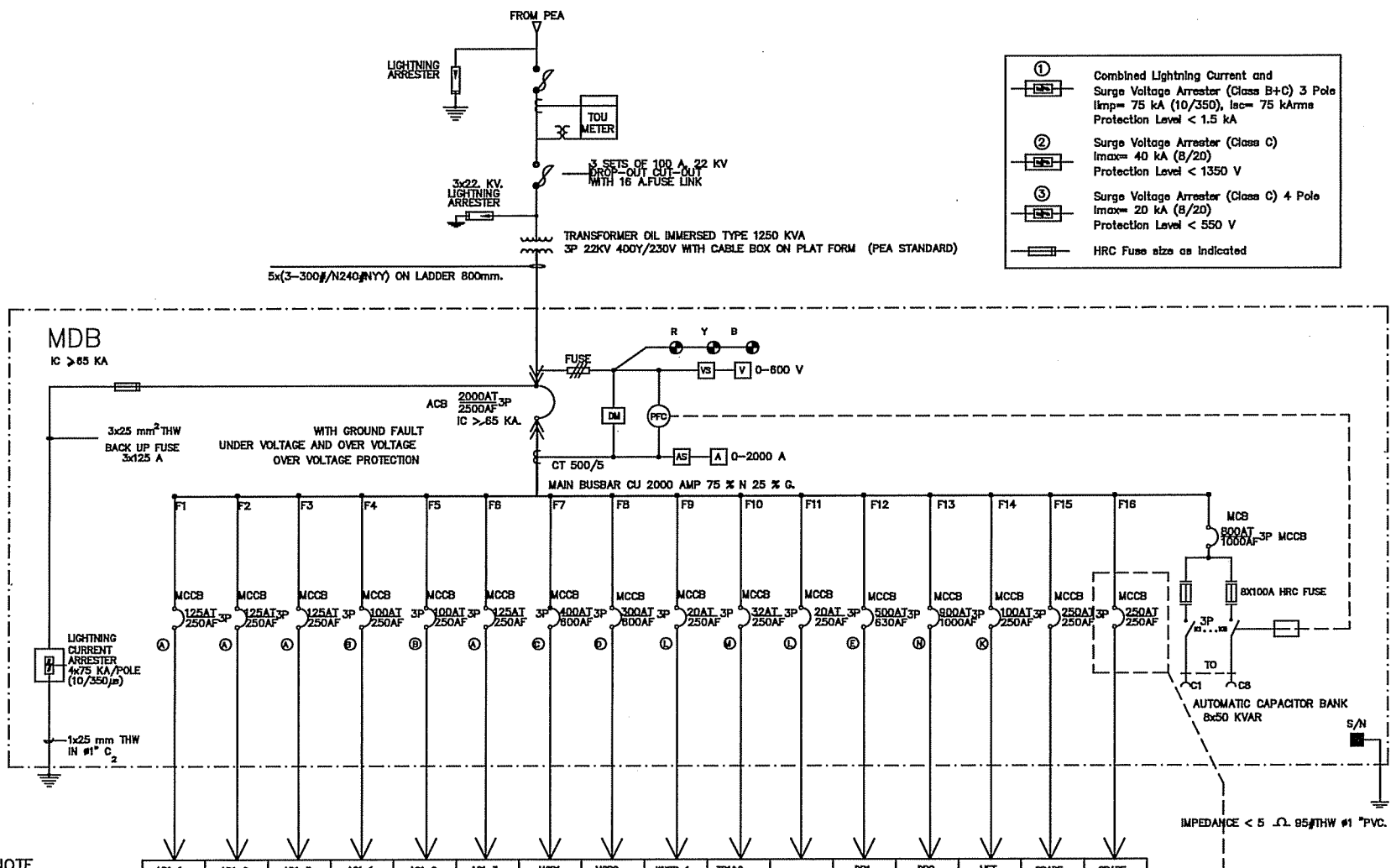
DISCRPTION	
PV MODULE	320 Wp
NUMBER PV MODULE 1	82 PV MODULE
NUMBER PV MODULE 2	110 PV MODULE
IN SERIES 1	17 PV MODULE
IN PARALLEL 1	3 PV STRINGS
IN SERIES 2	10 PV MODULE
IN PARALLEL 2	11 PV STRINGS
INVERTERS 1	25 kWoc
INVERTERS 2	10 kWoc
NUMBER INVERTERS 1	1 UNIT
NUMBER INVERTERS 2	3 UNIT
TOTAL-POWER	82 kWp

.....ประธานกรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการและเลขานุการ

.....กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ

.....กรรมการและเลขานุการ

แนวทางการติดตั้งแผง PV ในหลังคา



- ① Combined Lightning Current and Surge Voltage Arrester (Class B+C) 3 Pole
I_{imp} = 75 kA (10/350), I_{sc} = 75 kArms
Protection Level < 1.5 kA
- ② Surge Voltage Arrester (Class C)
I_{max} = 40 kA (8/20)
Protection Level < 1350 V
- ③ Surge Voltage Arrester (Class C) 4 Pole
I_{max} = 20 kA (8/20)
Protection Level < 550 V
- HRC Fuse sizes as indicated

- NOTE
- Ⓐ 4-70#/G16#/THW #2 1/2" IMC
 - Ⓑ 4-50#/G10#/THW #2" EMT
 - Ⓒ 4-300#/G25#/THW #4" IMC
 - Ⓓ 4-240#/G25#/THW #3" RMC
 - Ⓔ 2set(4-185#/G25#/THW #3" IMC
 - Ⓕ 2set(4-240#/G50#/THW #3" IMC
 - Ⓖ 4-150#/G25#/THW #3" IMC
 - Ⓗ 4-95#/G16#/THW #2 1/2" IMC
 - Ⓘ 4-18#/G8#/THW #1 1/4" EMT
 - Ⓚ 4-25#/G8#/THW #1 1/2" EMT
 - Ⓛ 4-35#/G10#/THW #1 1/2" EMT
 - Ⓜ 4-4#/G30#/THW #3/4" EMT
 - Ⓝ 4-8#/G16#/THW #3" EMT
 - Ⓟ 3set(4-240#/G50#/THW #3" IMC)

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

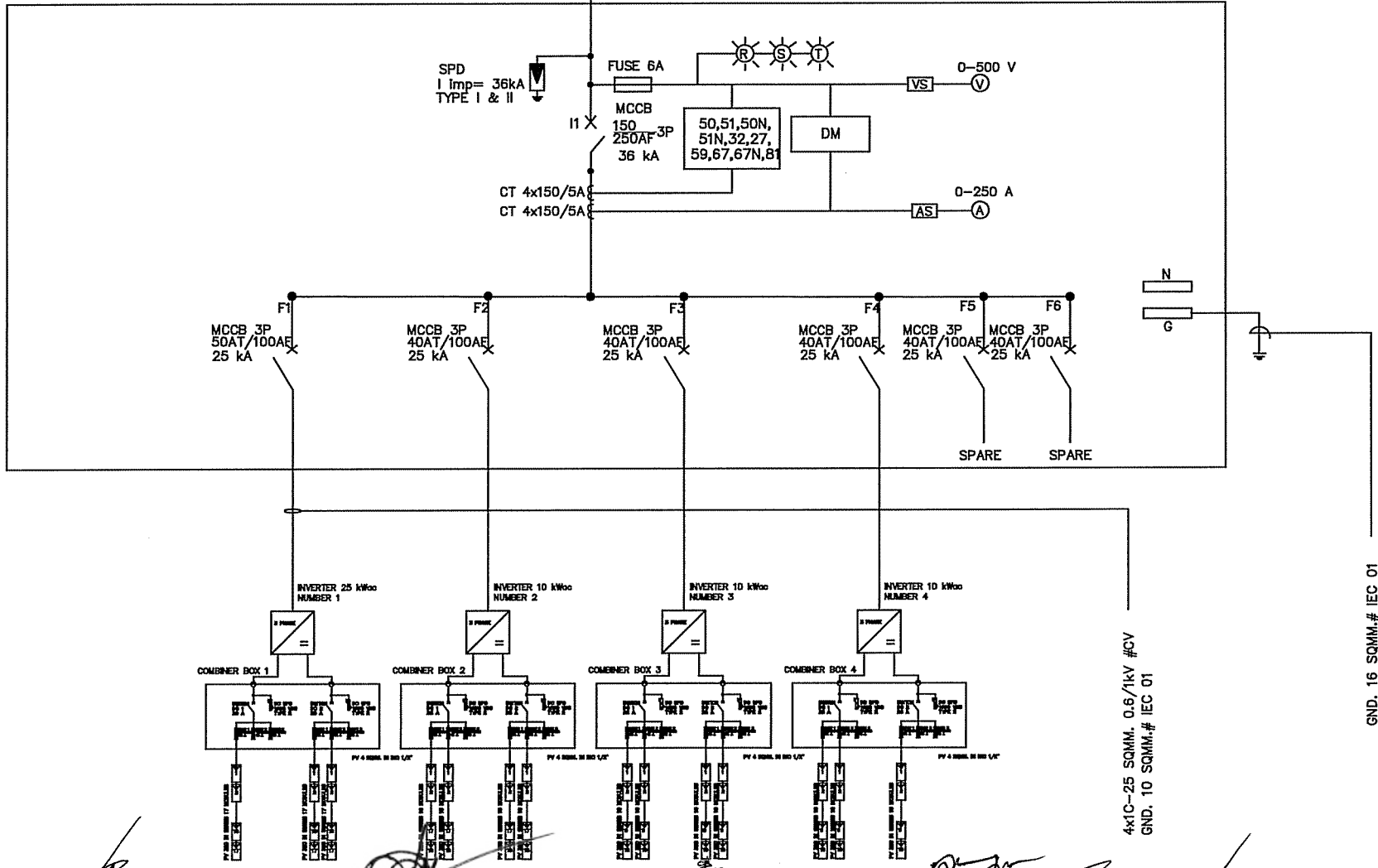
.....กรรมการ

.....กรรมการและเลขานุการ

เปลี่ยน MCCB 3P SPARE จาก 250AT/250AF
เป็น MCCB 3P SPARE จาก 150AT/250AF
โดยใช้เป็นผลิตภัณฑ์รุ่น/ยี่ห้อเดิม

4x1C-70 SQMM. 0.6/1kV #CV 90°
 GND.1C-35 SQMM. 0.6/1kV #CV
 IN WIREWAY 75x100 MM.

AC-DB SOLAR ROOFTOP.



.....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการและเลขานุการ

*** SHOP DRAWING ***

SINGLE LINE DIAGRAM FOR SOLAR ROOFTOP SYSTEM

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : Central Building Project

Geographical Site That Na Weng **Country** Thailand

Situation Latitude 17.19° N Longitude 104.09° E
 Time defined as Legal Time Time zone UT+7 Altitude 184 m
 Albedo 0.20

Meteo data: That Na Weng Meteororm 7.2 (1992-2000), Sat=100% - Synthetic

Simulation variant : Central Building

Simulation date 15/08/18 15h48

Simulation parameters	System type	No 3D scene defined	
Collector Plane Orientation	Tilt	5°	Azimuth 0°
Models used	Transposition	Perez	Diffuse Perez, Meteororm
Horizon	Free Horizon		
Near Shadings	No Shadings		
PV Array Characteristics			
PV module	Si-poly	Model	JKM 320PP-72
Original PVsyst database		Manufacturer	Jinkosolar
Number of PV modules		In series	20 modules
Total number of PV modules		Nb. modules	440
Array global power		Nominal (STC)	141 kWp
Array operating characteristics (50°C)		U mpp	674 V
Total area		Module area	854 m ²
		In parallel	22 strings
		Unit Nom. Power	320 Wp
		At operating cond.	127 kWp (50°C)
		I mpp	188 A
		Cell area	771 m ²
Inverter	Model	Sunny Tripower 20000TL-30	
Original PVsyst database	Manufacturer	SMA	
Characteristics	Operating Voltage	320-800 V	Unit Nom. Power 20.0 kWac
Inverter pack	Nb. of inverters	11 * MPPT 50 %	Total Power 110 kWac
			Pnom ratio 1.28
PV Array loss factors			
Thermal Loss factor	Uc (const)	20.0 W/m ² K	Uv (wind) 0.0 W/m ² K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Global array res.	60 mOhm	Loss Fraction 1.5 % at STC
Module Quality Loss			Loss Fraction -0.8 %
Module Mismatch Losses			Loss Fraction 1.0 % at MPP
Strings Mismatch loss			Loss Fraction 0.10 %
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM = 1 - bo (1/cos i - 1)		bo Param. 0.05

User's needs : Unlimited load (grid)

.....ประธานกรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการและเลขานุการ

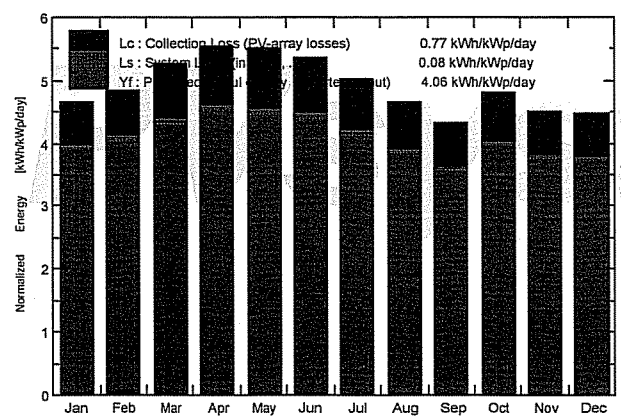
Grid-Connected System: Main results

Project : multipurpose building 1
Simulation variant : New simulation variant

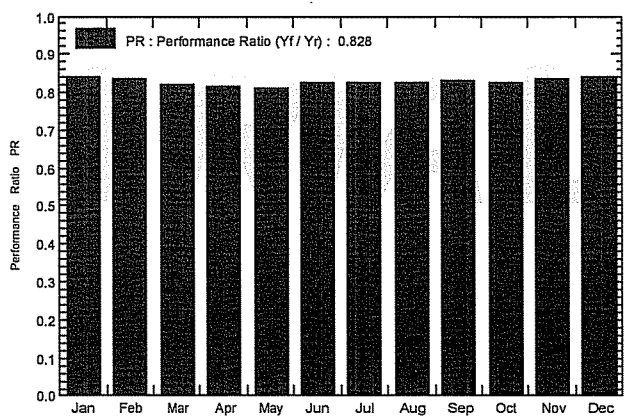
Main system parameters		System type	No 3D scene defined		
PV Field Orientation		tilt	5°	azimuth	180°
PV modules		Model	JKM 320PP-72	Pnom	320 Wp
PV Array		Nb. of modules	108	Pnom total	34.6 kWp
Inverter		Model	Sunny Tripower 20000TL-30		20.00 kW ac
Inverter pack		Nb. of units	1.5	Pnom total	30.0 kW ac
User's needs		Unlimited load (grid)			

Main simulation results
 System Production **Produced Energy 51.24 MWh/year** Specific prod. 1483 kWh/kWp/year
 Performance Ratio PR **82.76 %**

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 34.6 kWp



Performance Ratio PR



New simulation variant Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	154.7	47.97	22.22	144.4	137.8	4.274	4.193	0.840
February	141.7	64.90	24.24	135.6	130.2	3.995	3.920	0.836
March	166.6	79.23	27.01	162.7	156.8	4.713	4.622	0.822
April	167.1	85.77	28.61	166.4	160.7	4.783	4.691	0.816
May	168.9	76.87	28.29	170.5	165.0	4.887	4.791	0.813
June	158.7	86.02	27.77	160.8	155.2	4.674	4.584	0.825
July	153.7	87.98	27.91	155.2	149.7	4.519	4.432	0.826
August	144.0	83.64	27.35	144.3	139.1	4.212	4.129	0.828
September	131.4	73.57	26.75	129.4	124.5	3.785	3.710	0.829
October	154.0	73.57	26.82	148.8	143.1	4.343	4.259	0.828
November	143.2	53.19	24.16	135.1	129.4	3.976	3.900	0.835
December	149.4	43.95	22.58	138.3	131.6	4.087	4.013	0.839
Year	1833.4	856.66	26.15	1791.5	1723.1	52.248	51.242	0.828

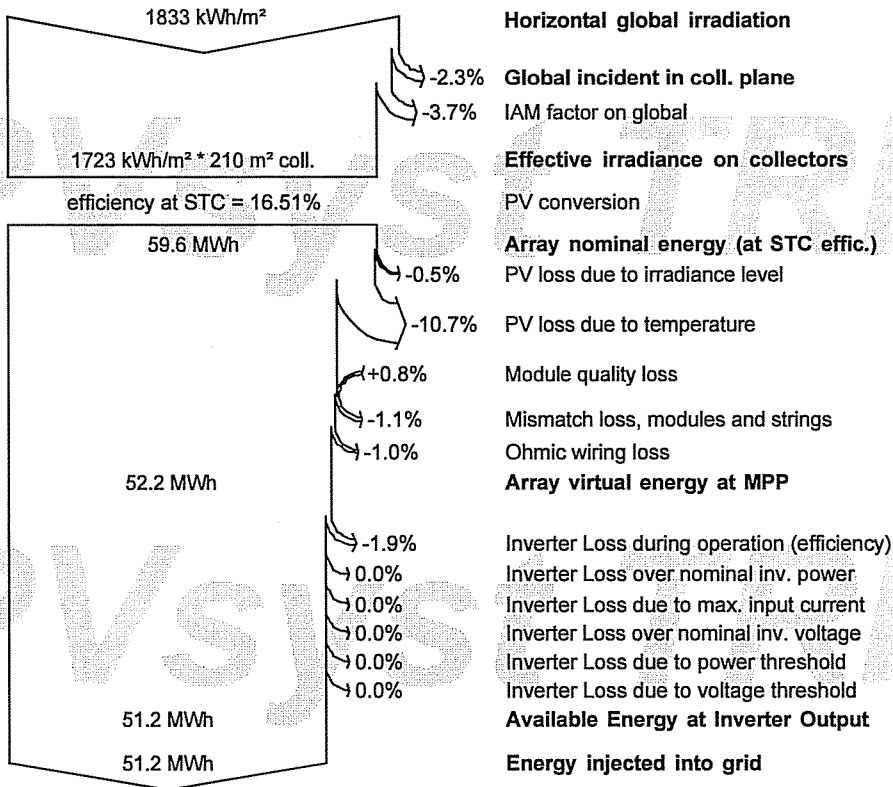
Legends: GlobHor Global horizontal global irradiation
 DiffHor Horizontal diffuse irradiation
 T Amb Ambient Temperature
 GlobInc Global incident in coll. plane
 GlobEff Effective Global, corr. for atmospheric shadings
 EArray Effective energy at the output of the array
 E_Grid Energy injected into grid
 PR Performance Ratio

Grid-Connected System: Loss diagram

Project : multipurpose building 1
Simulation variant : New simulation variant

Main system parameters	System type	No 3D scene defined		
PV Field Orientation	tilt	5°	azimuth	180°
PV modules	Model	JKM 320PP-72	Pnom	320 Wp
PV Array	Nb. of modules	108	Pnom total	34.6 kWp
Inverter	Model	Sunny Tripower 20000TL-30		20.00 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	1.5	Pnom total	30.0 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

Loss diagram over the whole year



.....ประธานกรรมการกรรมการกรรมการ
.....กรรมการกรรมการกรรมการ
.....กรรมการกรรมการกรรมการและเลขานุการ

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : multipurpose building 1

Geographical Site That Na Weng Country Thailand

Situation Latitude 17.19° N Longitude 104.09° E
 Time defined as Legal Time Time zone UT+7 Altitude 184 m

Meteo data: That Na Weng Albedo 0.20
 Meteonorm 7.2 (1992-2000), Sat=100% - Synthetic

Simulation variant : New simulation variant

Simulation date 15/08/18 15h47

Simulation parameters	System type	No 3D scene defined	
Collector Plane Orientation	Tilt	5°	Azimuth 180°
Models used	Transposition	Perez	Diffuse Perez, Meteonorm
Horizon	Free Horizon		
Near Shadings	No Shadings		
PV Array Characteristics			
PV module	Si-poly	Model	JKM 320PP-72
Original PVsyst database		Manufacturer	Jinkosolar
Number of PV modules		In series	18 modules
Total number of PV modules		Nb. modules	108
Array global power		Nominal (STC)	34.6 kWp
Array operating characteristics (50°C)		U mpp	606 V
Total area		Module area	210 m ²
		In parallel	6 strings
		Unit Nom. Power	320 Wp
		At operating cond.	31.1 kWp (50°C)
		I mpp	51 A
		Cell area	189 m ²
Inverter	Model	Sunny Tripower 20000TL-30	
Original PVsyst database	Manufacturer	SMA	
Characteristics	Operating Voltage	320-800 V	Unit Nom. Power 20.0 kWac
Inverter pack	Nb. of inverters	3 * MPPT 50 %	Total Power 30 kWac
			Pnom ratio 1.15
PV Array loss factors			
Thermal Loss factor	Uc (const)	20.0 W/m ² K	Uv (wind) 0.0 W/m ² K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Global array res.	199 mOhm	Loss Fraction 1.5 % at STC
Module Quality Loss			Loss Fraction -0.8 %
Module Mismatch Losses			Loss Fraction 1.0 % at MPP
Strings Mismatch loss			Loss Fraction 0.10 %
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM =	1 - bo (1/cos i - 1)	bo Param. 0.05

User's needs : Unlimited load (grid)

.....ประธานกรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ
กรรมการและเลขานุการ

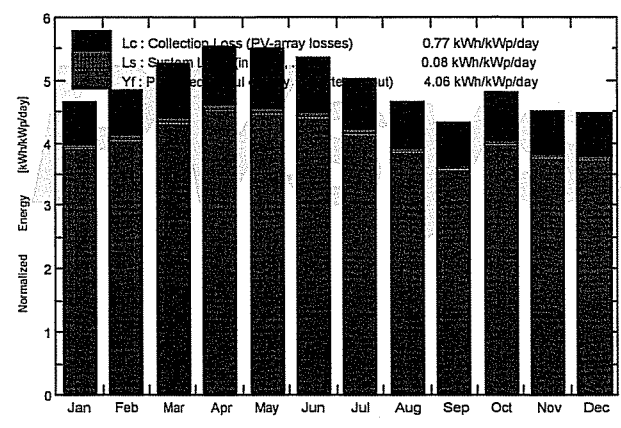
Grid-Connected System: Main results

Project : multipurpose building 1
Simulation variant : New simulation variant

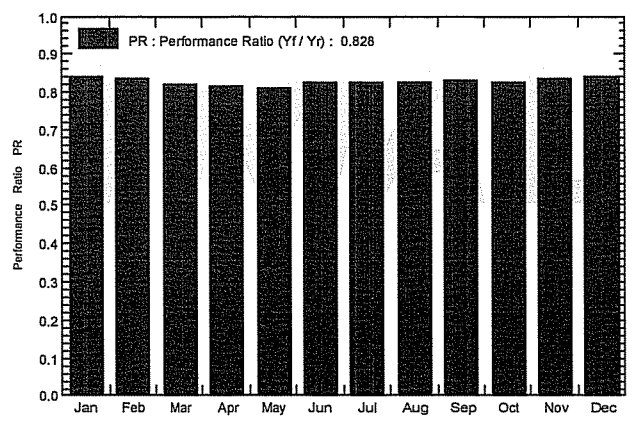
Main system parameters	System type	No 3D scene defined		
PV Field Orientation	tilt	5°	azimuth	180°
PV modules	Model	JKM 320PP-72	Pnom	320 Wp
PV Array	Nb. of modules	108	Pnom total	34.6 kWp
Inverter	Model	Sunny Tripower 20000TL-30		20.00 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	1.5	Pnom total	30.0 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)			

Main simulation results
 System Production **Produced Energy 51.24 MWh/year** Specific prod. 1483 kWh/kWp/year
 Performance Ratio PR **82.76 %**

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 34.6 kWp



Performance Ratio PR



New simulation variant Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	154.7	47.97	22.22	144.4	137.8	4.274	4.193	0.840
February	141.7	64.90	24.24	135.6	130.2	3.995	3.920	0.836
March	166.6	79.23	27.01	162.7	156.8	4.713	4.622	0.822
April	167.1	85.77	28.61	166.4	160.7	4.783	4.691	0.816
May	168.9	76.87	28.29	170.5	165.0	4.887	4.791	0.813
June	158.7	86.02	27.77	160.8	155.2	4.674	4.584	0.825
July	153.7	87.98	27.91	155.2	149.7	4.519	4.432	0.826
August	144.0	83.64	27.35	144.3	139.1	4.212	4.129	0.828
September	131.4	73.57	26.75	129.4	124.5	3.785	3.710	0.829
October	154.0	73.57	26.82	148.8	143.1	4.343	4.259	0.828
November	143.2	53.19	24.16	135.1	129.4	3.976	3.900	0.835
December	149.4	43.95	22.58	138.3	131.6	4.087	4.013	0.839
Year	1833.4	856.66	26.15	1791.5	1723.1	52.248	51.242	0.828

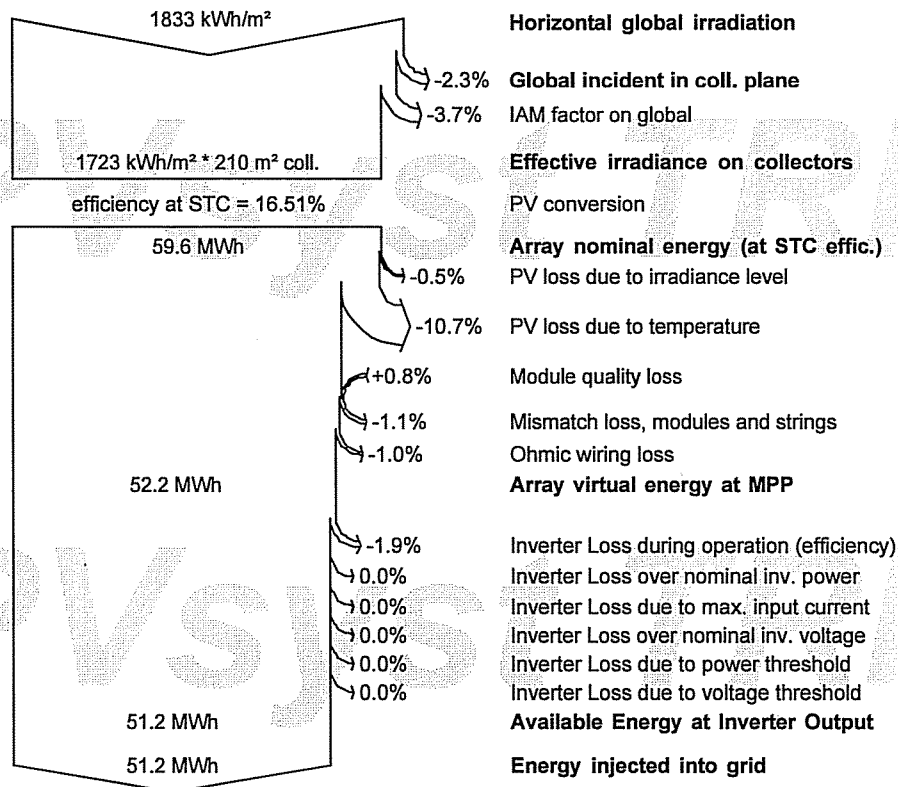
งบประมาณโครงการโครงการ
 Legend: GlobHor Horizontal global irradiationโครงการ
 DiffHor Horizontal diffuse irradiationโครงการ
 T Amb Ambient Temperatureโครงการ
 GlobInc Global incident in coll. planeโครงการ
 GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadingsโครงการ
 EArray Effective energy at the output of the arrayโครงการ
 E_Grid Energy injected into gridโครงการ
 PR Performance Ratioโครงการและเลขานุการ

Grid-Connected System: Loss diagram

Project : multipurpose building 1
Simulation variant : New simulation variant

Main system parameters	System type	No 3D scene defined	
PV Field Orientation	tilt	5°	azimuth 180°
PV modules	Model	JKM 320PP-72	Pnom 320 Wp
PV Array	Nb. of modules	108	Pnom total 34.6 kWp
Inverter	Model	Sunny Tripower 20000TL-30	20.00 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	1.5	Pnom total 30.0 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

Loss diagram over the whole year



 ๒๒๒๒๒๒๒๒	 ๒๒๒๒๒๒๒๒	 ๒๒๒๒๒๒๒๒
 ๒๒๒๒๒๒๒๒	 ๒๒๒๒๒๒๒๒	 ๒๒๒๒๒๒๒๒
 ๒๒๒๒๒๒๒๒	 ๒๒๒๒๒๒๒๒	 ๒๒๒๒๒๒๒๒

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : multipurpose building 2

Geographical Site That Na Weng **Country** Thailand

Situation Latitude 17.19° N Longitude 104.09° E
 Time defined as Legal Time Time zone UT+7 Altitude 184 m
 Albedo 0.20

Meteo data: That Na Weng Meteororm 7.2 (1992-2000), Sat=100% - Synthetic

Simulation variant : New simulation variant
 Simulation date 15/08/18 17h02

Simulation parameters	System type	No 3D scene defined	
Collector Plane Orientation	Tilt	5°	Azimuth 0°
Models used	Transposition	Perez	Diffuse Perez, Meteororm
Horizon	Free Horizon		
Near Shadings	No Shadings		
PV Arrays Characteristics (2 kinds of array defined)			
PV module	Si-poly	Model	JKM 320PP-72
Original PVsyst database	Manufacturer	Jinkosolar	
Sub-array "PV 1"			
Number of PV modules	In series	10 modules	In parallel 17 strings
Total number of PV modules	Nb. modules	170	Unit Nom. Power 320 Wp
Array global power	Nominal (STC)	54.4 kWp	At operating cond. 49.0 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	337 V	I mpp 145 A
Sub-array "PV 2"			
Number of PV modules	In series	17 modules	In parallel 8 strings
Total number of PV modules	Nb. modules	136	Unit Nom. Power 320 Wp
Array global power	Nominal (STC)	43.5 kWp	At operating cond. 39.2 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	573 V	I mpp 68 A
Total	Arrays global power	Nominal (STC)	98 kWp
	Module area	594 m²	Total 306 modules Cell area 536 m²
Sub-array "PV 1" : Inverter			
Original PVsyst database	Model	Sunny Tripower 10000TLEE-JP-10	
Characteristics	Manufacturer	SMA	
Inverter pack	Operating Voltage	300-590 V	Unit Nom. Power 10.0 kWac
	Nb. of inverters	4 units	Total Power 40 kWac Pnom ratio 1.36
Sub-array "PV 2" : Inverter			
Original PVsyst database	Model	Sunny Tripower 20000TL-30	
Characteristics	Manufacturer	SMA	
Inverter pack	Operating Voltage	320-800 V	Unit Nom. Power 20.0 kWac
	Nb. of inverters	4 * MPPT 50 %	Total Power 40 kWac Pnom ratio 1.09
Total	Nb. of inverters	6	Total Power 80 kWac
PV Array loss factors			
Thermal Loss factor	Tc (const)	20.0 W/m²K	Uv (wind) 0.05 W/m²K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Array#1	39 mOhm	Loss Fraction 1.5 % at STC
	Array#2	141 mOhm	Loss Fraction 1.5 % at STC
	Global		Loss Fraction 1.5 % at STC

Grid-Connected System: Simulation parameters

Module Quality Loss		Loss Fraction	-0.8 %
Module Mismatch Losses		Loss Fraction	1.0 % at MPP
Strings Mismatch loss		Loss Fraction	0.10 %
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM = 1 - bo (1/cos i - 1)	bo Param.	0.05

User's needs : Unlimited load (grid)

PVsystem TRIAL

PVsystem TRIAL

PVsystem TRIAL

PVsystem TRIAL

.....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการและเลขานุการ

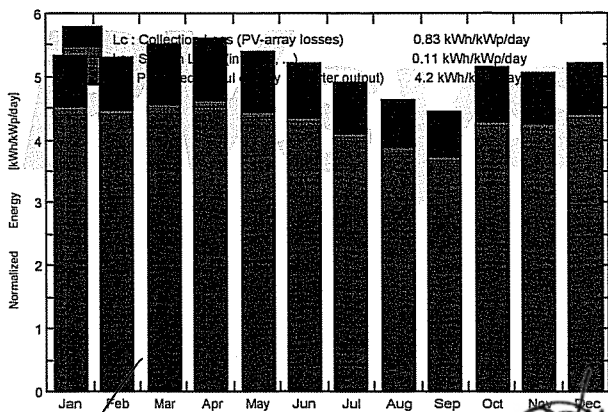
Grid-Connected System: Main results

Project : multipurpose building 2
Simulation variant : New simulation variant

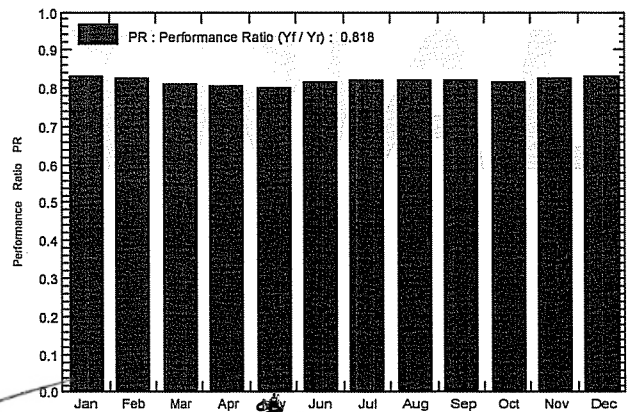
Main system parameters System type No 3D scene defined
PV Field Orientation tilt 5° azimuth 0°
PV modules Model JKM 320PP-72 Pnom 320 Wp
PV Array Nb. of modules 306 Pnom total 97.9 kWp
Inverter Sunny Tripower 10000TLEE-JP-10 Pnom 10.00 kW ac
Inverter Sunny Tripower 20000TL-30 Pnom 20.00 kW ac
Inverter pack Nb. of units 6.0 Pnom total 80.0 kW ac
User's needs Unlimited load (grid)

Main simulation results
System Production Produced Energy 150.0 MWh/year Specific prod. 1532 kWh/kWp/year
Performance Ratio PR 81.75 %

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 97.9 kWp



Performance Ratio PR



Handwritten signatures and Thai text: ประธานกรรมการ, กรรมการ, กรรมการและเลขานุการ

Table with 9 columns: Month, GlobHor, DiffHor, T Amb, GlobInc, GlobEff, EArray, E_Grid, PR. It provides monthly and yearly averages for these metrics.

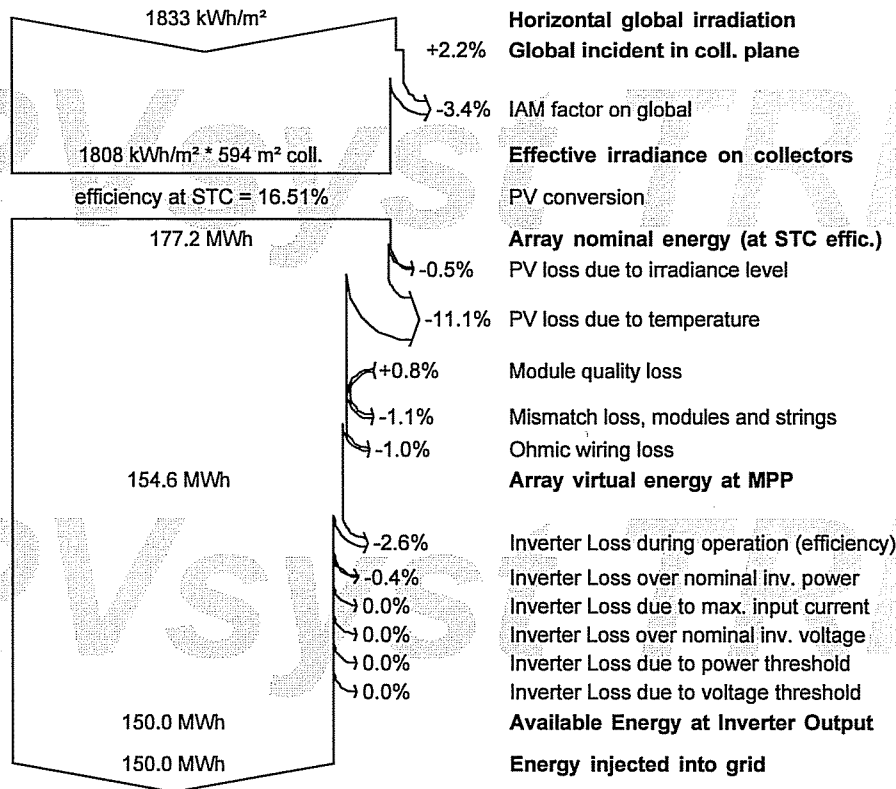
Legends: GlobHor Horizontal global irradiation, DiffHor Horizontal diffuse irradiation, T Amb Ambient Temperature, GlobInc Global incident in coll. plane, GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings, EArray Effective energy at the output of the array, E_Grid Energy injected into grid, PR Performance Ratio

Grid-Connected System: Loss diagram

Project : multipurpose building 2
Simulation variant : New simulation variant

Main system parameters	System type No 3D scene defined	
PV Field Orientation	tilt 5°	azimuth 0°
PV modules	Model JKM 320PP-72	Pnom 320 Wp
PV Array	Nb. of modules 306	Pnom total 97.9 kWp
Inverter	Sunny Tripower 10000TLEE-JP-10	Pnom 10.00 kW ac
Inverter	Sunny Tripower 20000TL-30	Pnom 20.00 kW ac
Inverter pack	Nb. of units 6.0	Pnom total 80.0 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)	

Loss diagram over the whole year



.....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการและเลขานุการ

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : Engineering Technology Project

Geographical Site That Na Weng Country Thailand

Situation Latitude 17.19° N Longitude 104.09° E
 Time defined as Legal Time Time zone UT+7 Altitude 184 m

Meteo data: That Na Weng Albedo 0.20
 Meteororm 7.2 (1992-2000), Sat=100% - Synthetic

Simulation variant : New simulation variant

Simulation date 15/08/18 17h09

Simulation parameters System type **No 3D scene defined**
Collector Plane Orientation Tilt 10° Azimuth 0°
Models used Transposition Perez Diffuse Perez, Meteororm
Horizon Free Horizon
Near Shadings No Shadings

PV Arrays Characteristics (2 kinds of array defined)
PV module Si-poly Model **JKM 320PP-72**
 Original PVsyst database Manufacturer Jinkosolar
Sub-array "PV 1"
 Number of PV modules In series 17 modules In parallel 3 strings
 Total number of PV modules Nb. modules 51 Unit Nom. Power 320 Wp
 Array global power Nominal (STC) **16.32 kWp** At operating cond. 14.70 kWp (50°C)
 Array operating characteristics (50°C) U mpp 573 V I mpp 26 A

Sub-array "PV 2"
 Number of PV modules In series 10 modules In parallel 11 strings
 Total number of PV modules Nb. modules 110 Unit Nom. Power 320 Wp
 Array global power Nominal (STC) **35.2 kWp** At operating cond. 31.7 kWp (50°C)
 Array operating characteristics (50°C) U mpp 337 V I mpp 94 A

Total Arrays global power Nominal (STC) **52 kWp** Total 161 modules
 Module area **312 m²** Cell area 282 m²

Sub-array "PV 1" : Inverter Model **Sunny Tripower 25000TL-30**
 Original PVsyst database Manufacturer SMA
 Characteristics Operating Voltage 390-800 V Unit Nom. Power 25.0 kWac
 Inverter pack Nb. of inverters 1 * MPPT 50 % Total Power 12.5 kWac
 Pnom ratio 1.31

Sub-array "PV 2" : Inverter Model **Sunny Tripower 10000TLEE-JP-10**
 Original PVsyst database Manufacturer SMA
 Characteristics Operating Voltage 300-590 V Unit Nom. Power 10.0 kWac
 Inverter pack Nb. of inverters 3 units Total Power 30 kWac
 Pnom ratio 1.17

Total Nb. of inverters 4 (0.5 unused) Total Power 43 kWac

PV Array loss factors

Thermal Loss factor	Uc (const) 20.0 W/m ² K	Uv (wind) 0.0 W/m ² K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Array#1 376 mOhm	Loss Fraction 1.5 % at STC
	Array#2 60 mOhm	Loss Fraction 1.5 % at STC
	Global	Loss Fraction 1.5 % at STC

Grid-Connected System: Simulation parameters

Module Quality Loss		Loss Fraction	-0.8 %
Module Mismatch Losses		Loss Fraction	1.0 % at MPP
Strings Mismatch loss		Loss Fraction	0.10 %
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM = $1 - b_o (1/\cos i - 1)$	bo Param.	0.05


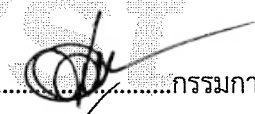

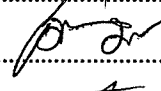

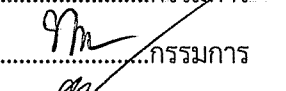
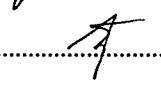
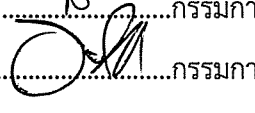
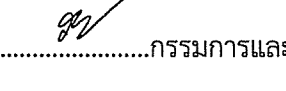
User's needs : Unlimited load (grid)

PVsyst TRIAL

PVsyst TRIAL

PVsyst TRIAL

PVsyst TRIAL

ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ
กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ
กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

Grid-Connected System: Main results

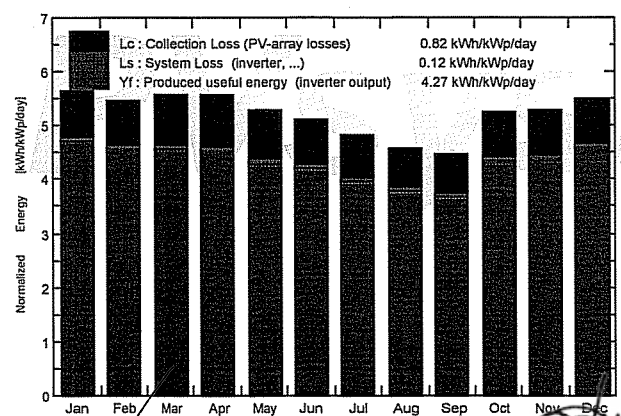
Project : Engineering Technology Project

Simulation variant : New simulation variant

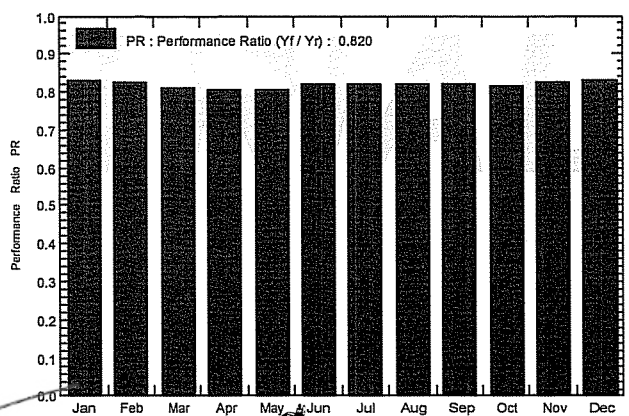
Main system parameters	System type	No 3D scene defined	
PV Field Orientation	tilt	10°	azimuth 0°
PV modules	Model	JKM 320PP-72	Pnom 320 Wp
PV Array	Nb. of modules	161	Pnom total 51.5 kWp
Inverter	Model	Sunny Tripower 25000TL-30	25.00 kW ac
Inverter	Model	Sunny Tripower 10000TLEE-JP-10	10.00 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	3.5	Pnom total 42.5 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

Main simulation results	System Production	Produced Energy	80.35 MWh/year	Specific prod.	1560 kWh/kWp/year
		Performance Ratio PR	81.96 %		

Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 51.5 kWp



Performance Ratio PR



..... ประธานกรรมการ
..... กรรมการ
..... กรรมการ

..... กรรมการ
..... กรรมการ
..... กรรมการ

..... กรรมการ
New simulation variant
..... กรรมการ

..... กรรมการ
Balances and main results
..... กรรมการและเลขานุการ

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	154.7	47.97	22.22	174.6	169.1	7.672	7.460	0.829
February	141.7	64.90	24.24	153.0	148.2	6.689	6.509	0.825
March	166.6	79.23	27.01	173.1	167.6	7.435	7.232	0.811
April	167.1	85.77	28.61	167.3	161.8	7.158	6.966	0.808
May	168.9	76.87	28.29	164.1	158.4	7.012	6.823	0.807
June	158.7	86.02	27.77	152.9	147.4	6.637	6.463	0.820
July	153.7	87.98	27.91	149.2	143.7	6.482	6.312	0.821
August	144.0	83.64	27.35	142.1	137.0	6.181	6.017	0.822
September	131.4	73.57	26.75	134.1	129.4	5.829	5.670	0.821
October	154.0	73.57	26.82	163.3	158.1	7.069	6.876	0.817
November	143.2	53.19	24.16	158.4	153.4	6.910	6.721	0.824
December	149.4	43.95	22.58	170.9	165.4	7.506	7.305	0.830
Year	1833.4	856.66	26.15	1902.9	1839.4	82.579	80.353	0.820

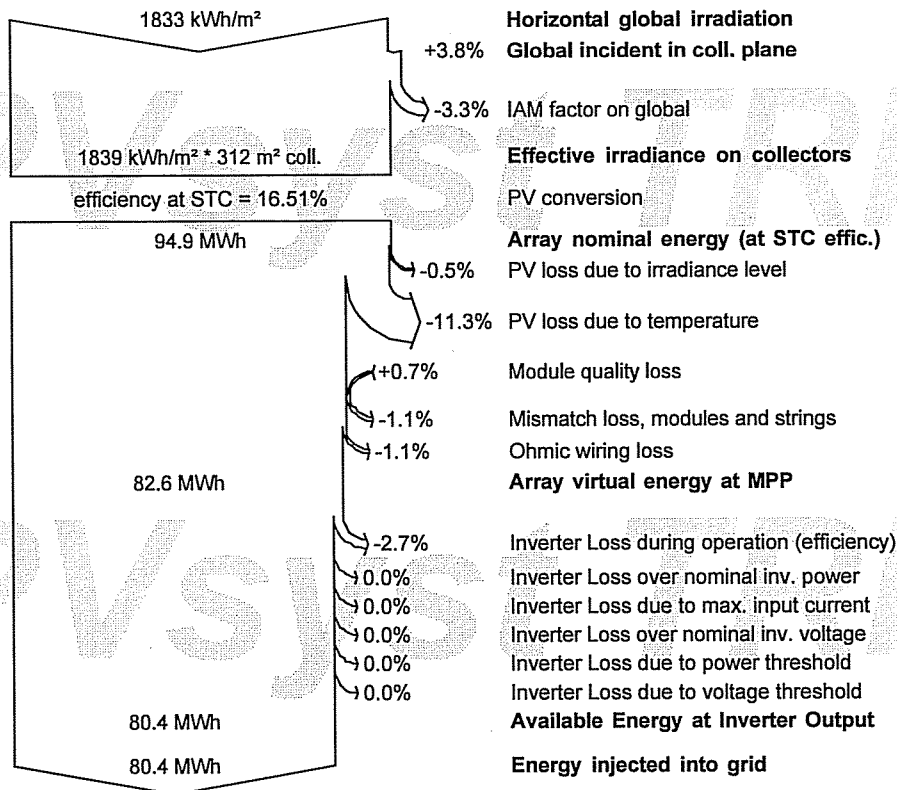
Legends: GlobHor Horizontal global irradiation GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
 DiffHor Horizontal diffuse irradiation EArray Effective energy at the output of the array
 T Amb Ambient Temperature E_Grid Energy injected into grid
 GlobInc Global incident in coll. plane PR Performance Ratio

Grid-Connected System: Loss diagram

Project : Engineering Technology Project
Simulation variant : New simulation variant

Main system parameters	System type	No 3D scene defined	
PV Field Orientation	tilt	10°	azimuth 0°
PV modules	Model	JKM 320PP-72	Pnom 320 Wp
PV Array	Nb. of modules	161	Pnom total 51.5 kWp
Inverter	Model	Sunny Tripower 25000TL-30	25.00 kW ac
Inverter	Model	Sunny Tripower 10000TLEE-JP-10	10.00 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	3.5	Pnom total 42.5 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

Loss diagram over the whole year



.....ประธานกรรมการ
กรรมการ
กรรมการ

.....กรรมการ
กรรมการ
กรรมการ

.....กรรมการ
กรรมการ
กรรมการและเลขานุการ