

Европейский Союз – Таджикистан: Дни устойчивой энергетики 2024

Институт энергетики Таджикистана
Кушониен, 28 мая 2024 года

Солнечные системы на крышах в Таджикистане — Технические аспекты

Мансурдзон Кудусов
Технический эксперт по солнечным системам
на крышах в Таджикистане, SECCA

Основные принципы оценки солнечного потенциала крыш

При оценке целесообразности применения фотоэлектрических панелей (solar photovoltaic panels) на строительных конструкциях, например, крышах, следует учитывать пять основных принципов

- **Во-первых**, следует оценить общую площадь, доступную на крышах зданий
- **Второй** принцип заключается в том, что необходимо рассчитать общую площадь, подходящую для установки фотоэлектрических панелей на крыше
- **Третий** принцип заключается в том, что следует оценить солнечную радиацию, доступную на крышах зданий
- **Четвертый** и **пятый** принципы связаны с техническими и экономическими аспектами, то есть с общим объемом полезного производства электроэнергии интегрированными солнечными панелями на крыше и соответствующими инвестиционными затратами, соответственно



Физический потенциал



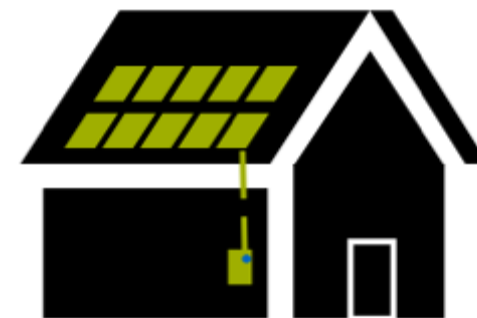
Географический потенциал



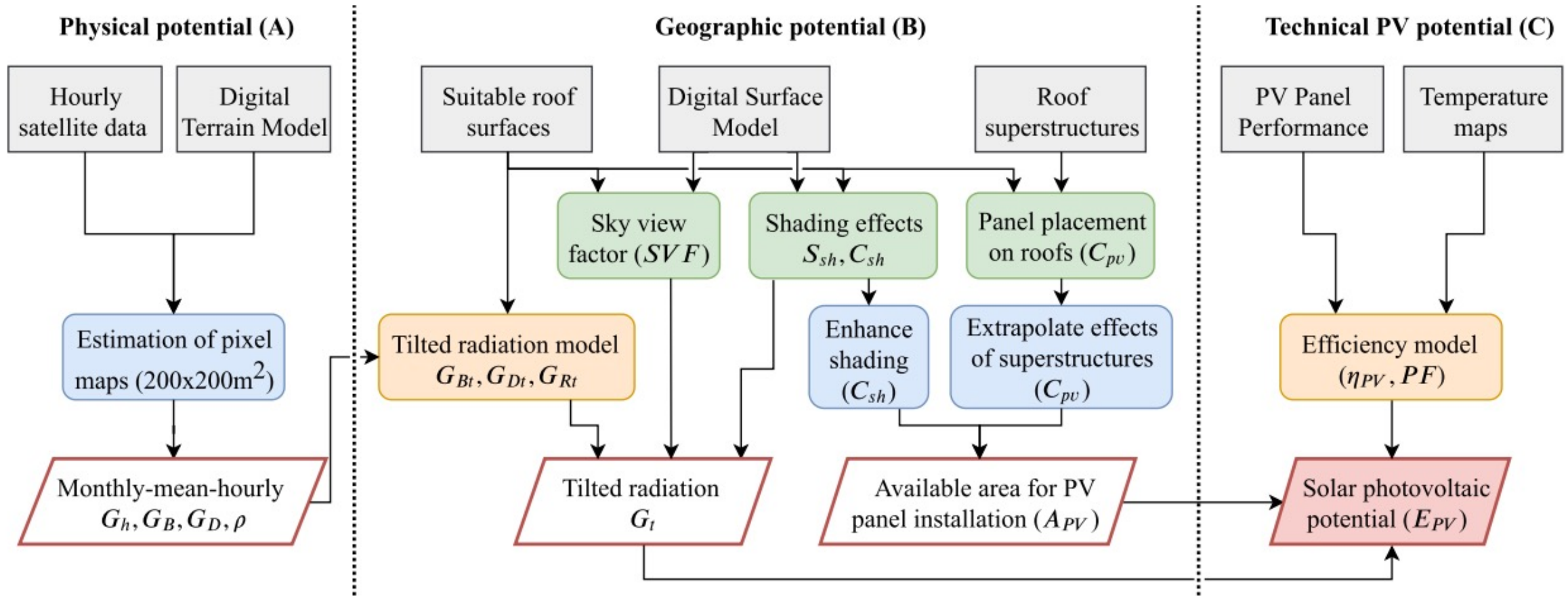
Технический потенциал



Экономический потенциал



Иерархическая методология оценки потенциала солнечной фотоэлектрической энергии на крышах зданий

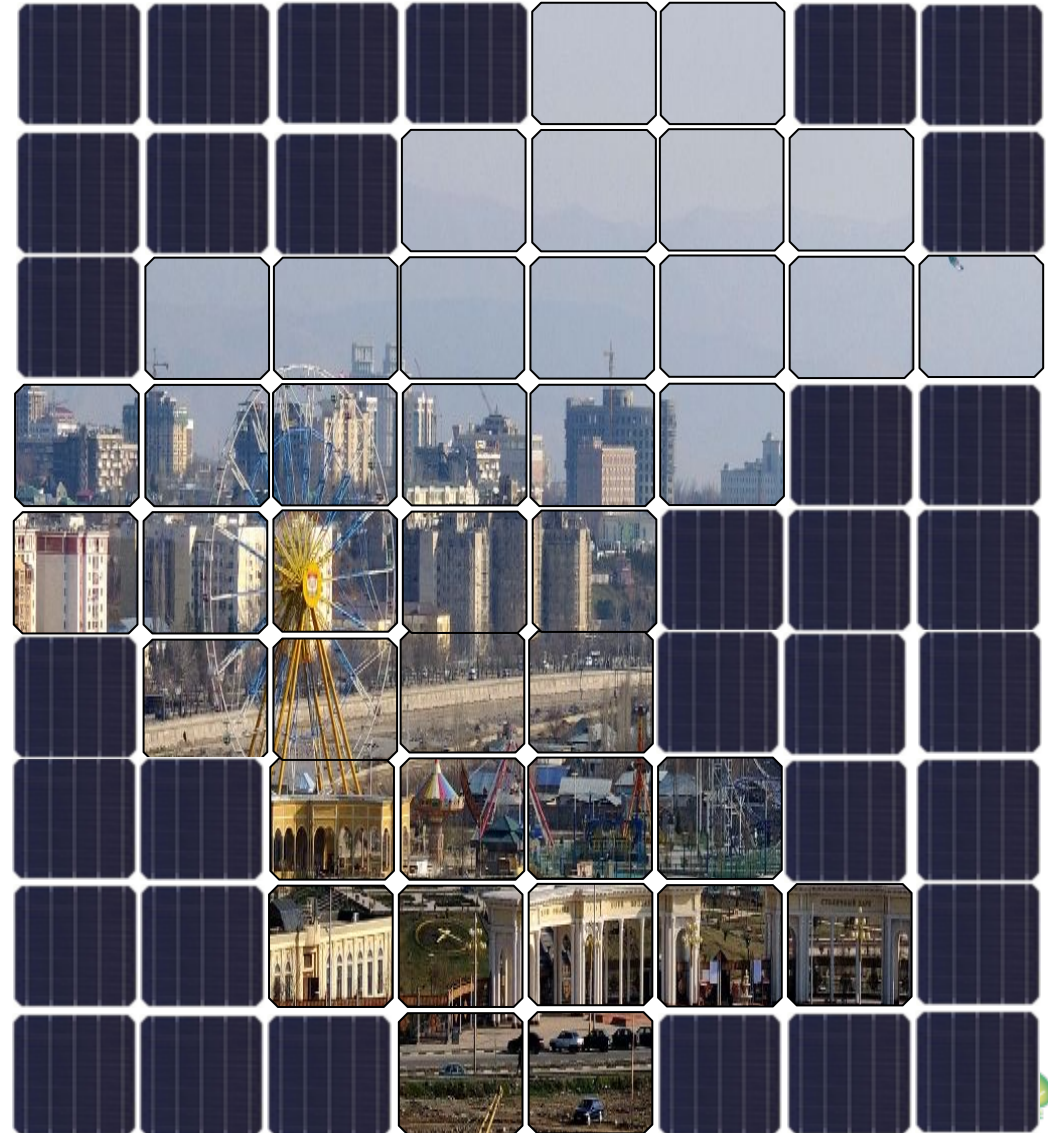


Legend

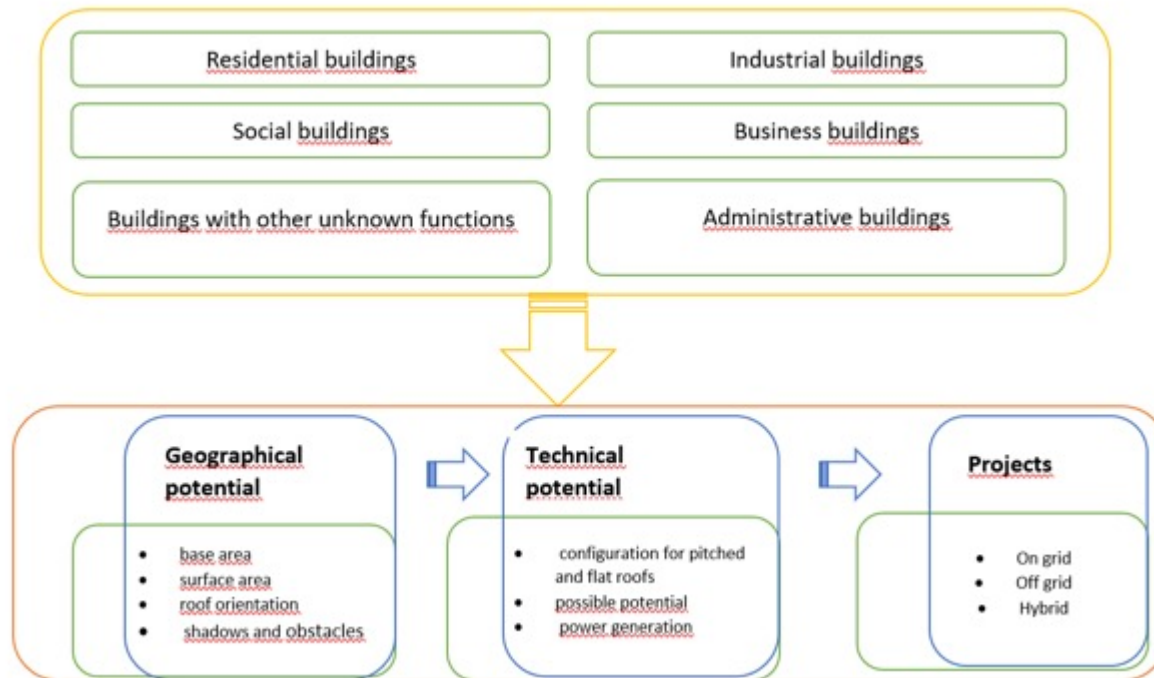


Душанбе

Душанбе - столица Таджикистана и крупнейший город страны. Площадь города составляет **203,1825 км2**, а население - **1 миллион 185,4** тысячи человек. Душанбе стремительно меняется, превращаясь из маленького города в сияющий мегаполис. За последние несколько лет облик города сильно изменился, старые здания сносятся, а на их месте строятся новые. *Учитывая сложившуюся ситуацию, необходимо подготовить пилотные проекты в тех микрорайонах, где они уже приобрели свой новый облик.*



Методология оценки потенциала солнечной фотоэлектрической энергии на крышах зданий в Душанбе

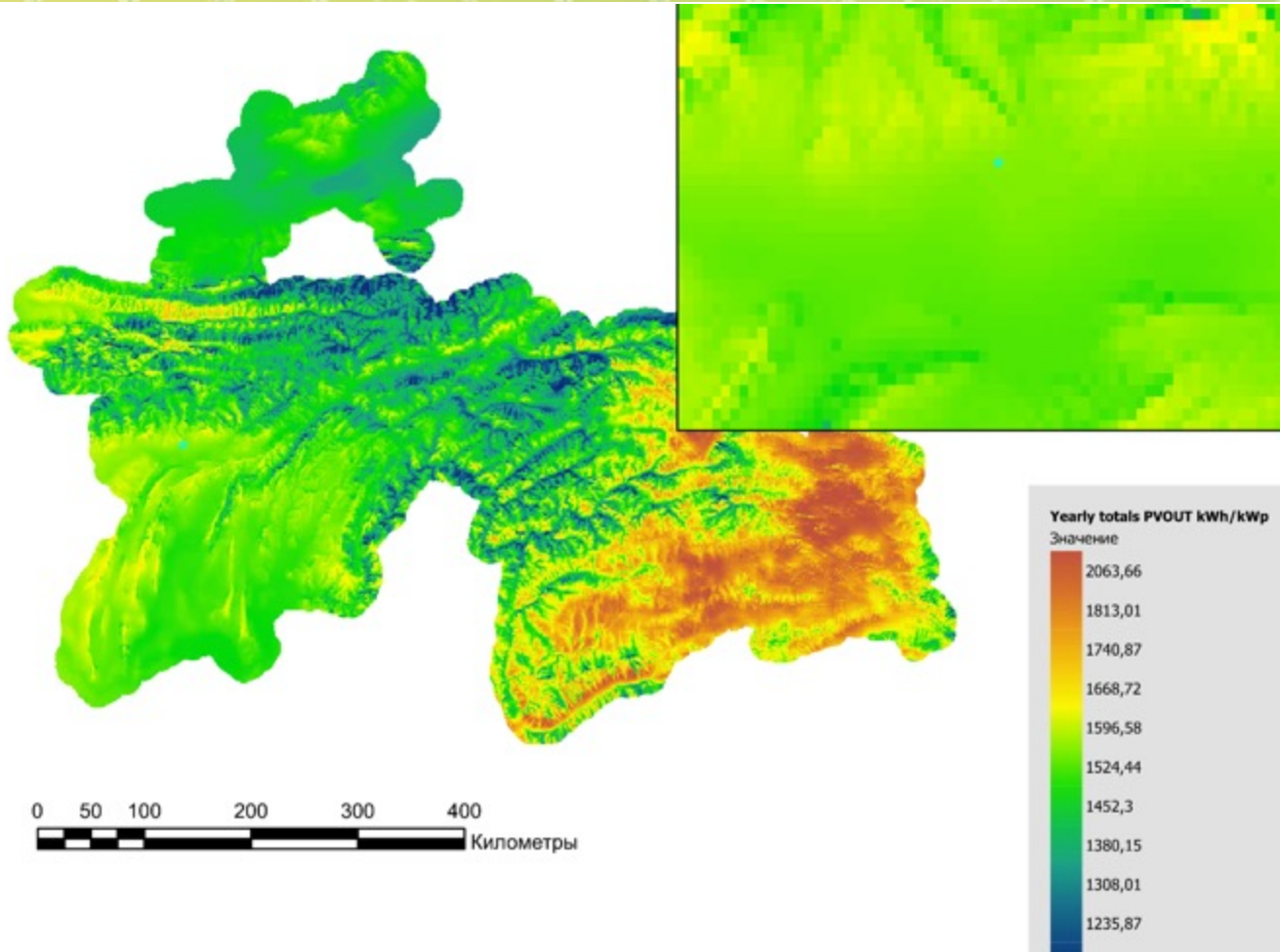


Dushanbe

Физический потенциал



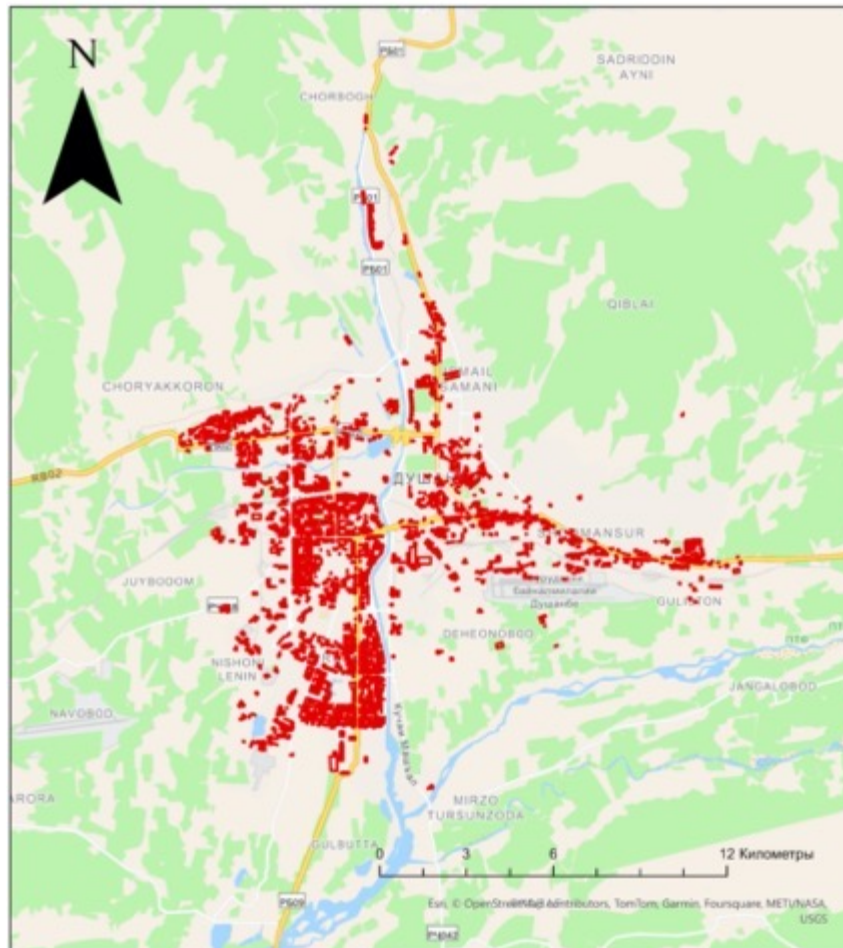
Yearly Total
PVOUT
1400-1600
kWh/kWp



Оценка площади крыш

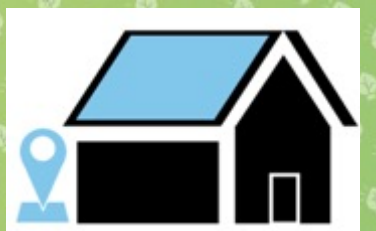


Географический потенциал



Тип зданий	КОЛ-ВО	ПЛОЩАДЬ, М2
Бизнес здание	42	32162,79897
Новые жилые здание	1104	831544,6353
Больница	38	52881,55637
Детский сад	79	76385,96574
Школа	217	244040,4277
Старые жилые дома без лифта	1299	1006054,62
Старые жилые дома с лифтом	351	118079,1748
Гостиница	13	19772,90473
Гос. учреждение	107	138130,7252
Университет	130	157977,8125
Промышленность	284	999551,5313
Торговый центр	20	48492,84027
Ресторан	13	13252,55452
Заправка	15	5922,74646
Автобаза, терминал, таксопарк	77	130172,7712
Спорткомплекс	3	3605,651782
Неизвестные	7	36207,83809
РЫНОК	81	354356,5892

Полезная площадь для фотоэлектрических систем



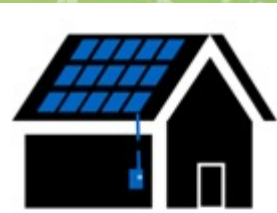
Географический потенциал



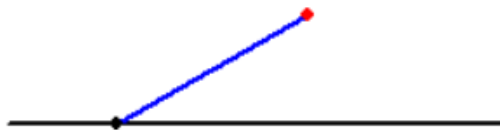
Каждая крыша имеет свою собственную полезную площадь для установки фотоэлектрических систем, которая в среднем составляет 70-90% от общей площади крыши

В данном анализе этот показатель условно принимается равным 70-80% от общей площади крыши

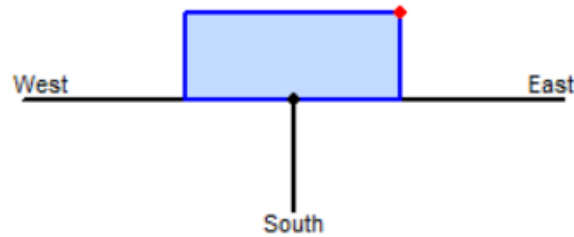
Ориентация крыши



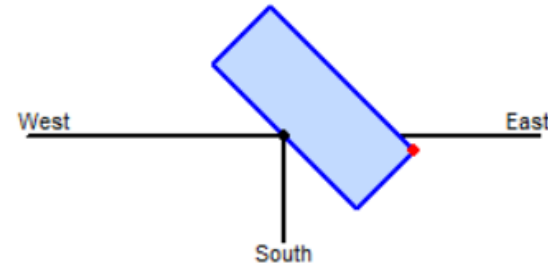
Tilt 30°



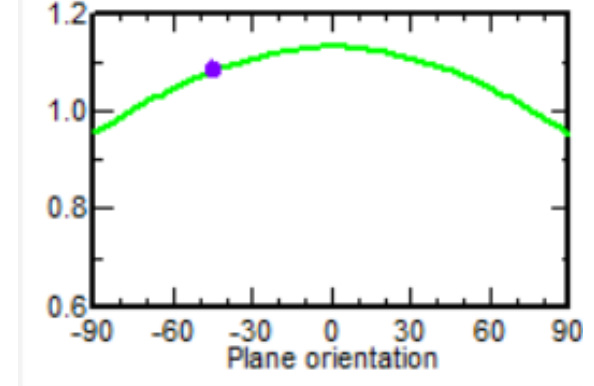
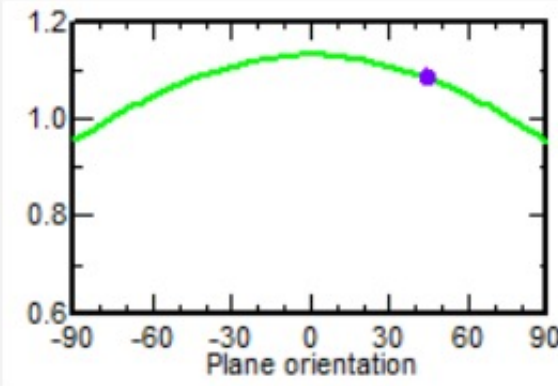
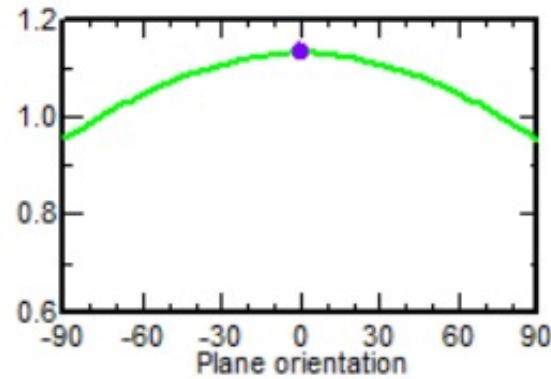
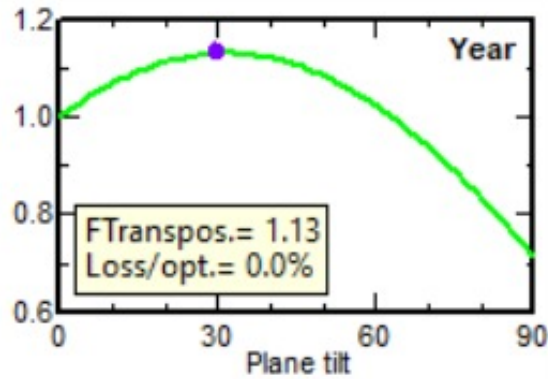
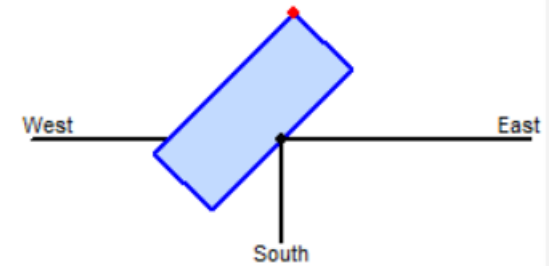
Azimuth 0°



Azimuth 45°



Azimuth -45°



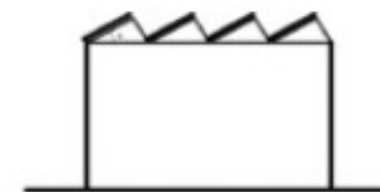
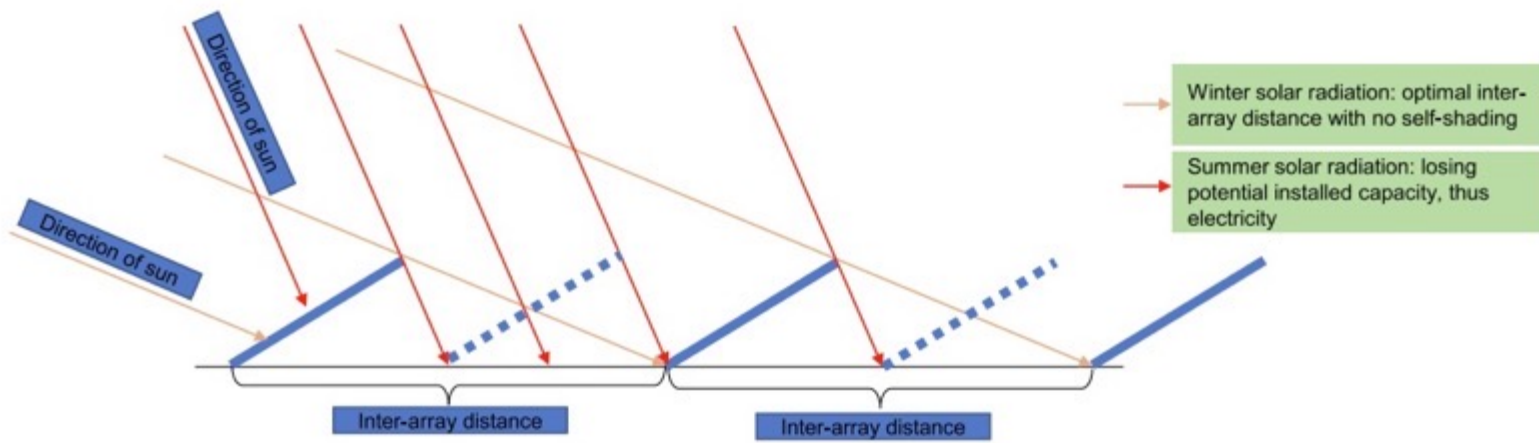
Specific production

1443 kWh/kWp/yr

1351 kWh/kWp/yr

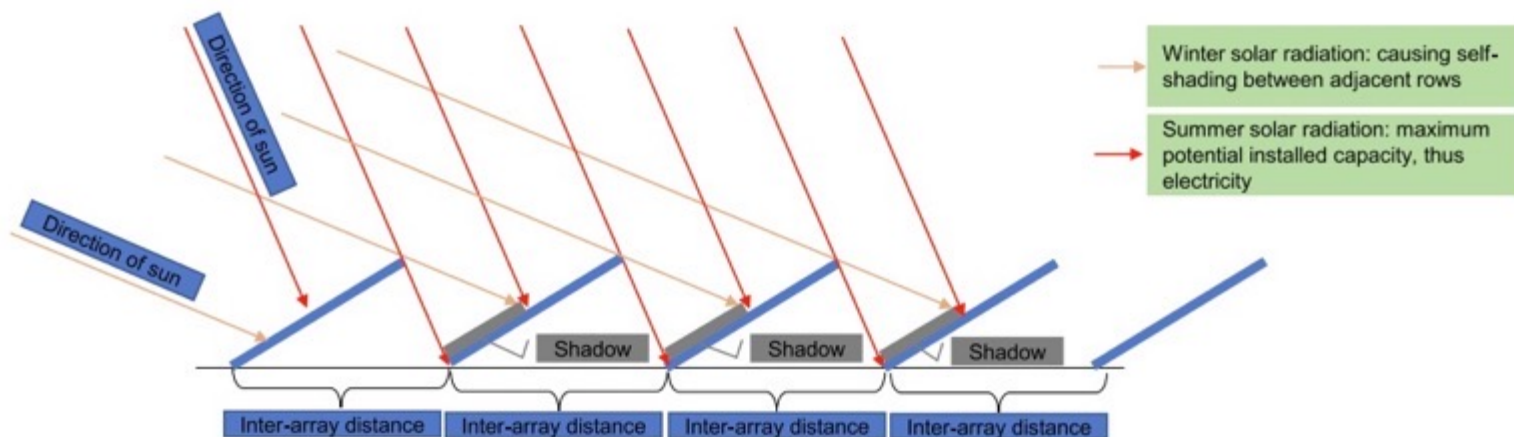
1403 kWh/kWp/yr

Различные конструкции междурядий и эффекты взаимного затенения в зимний и летний сезоны



1 кВт - 10 м²

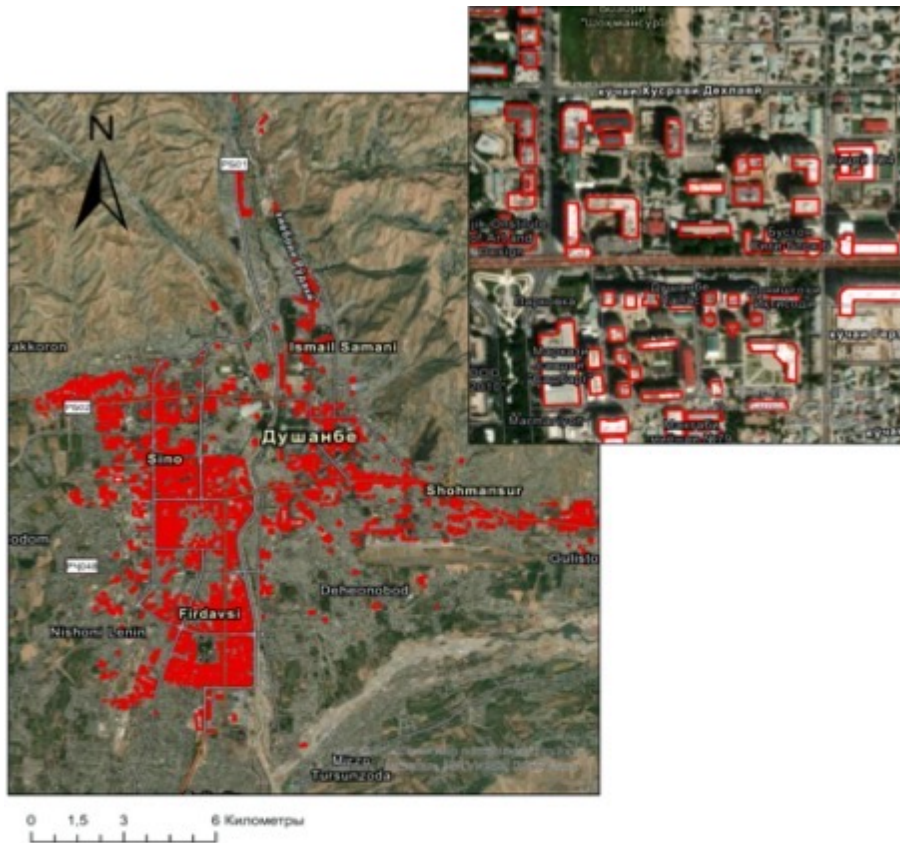
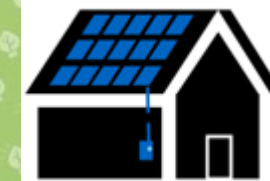
Плоская крыша



1 кВт - 5 м²

Скатная крыша

Технический потенциал



Тип зданий	Полезная площадь	Потенциальная мощность(МВт)	Потенциальная выработка электроэнергии в год (ГВтч)
Бизнес здание	25730,2	2,6	3,7
Новые жилые здание	665235,7	66,5	95,8
Больница	42305,2	4,2	6,1
Детский сад	61108,8	6,1	8,8
Школа	195232,3	19,5	28,1
Старые жилые дома без лифта	603632,8	60,4	86,9
Старые жилые дома с лифтом	82655,4	8,3	11,9
Гостиница	15818,3	1,6	2,3
Гос. учреждение	110504,6	11,1	15,9
Университет	126382,2	12,6	18,2
Промышленность	799641,2	80,0	115,1
Торговый центр	38794,3	3,9	5,6
Ресторан	10602,0	1,1	1,5
Заправка	4738,2	0,5	0,7
Автобаза, терминал, таксопарк	78103,7	7,8	11,2
Спорткомплекс	2884,5	0,3	0,4
Неизвестные	28966,3	2,9	4,2
Рынок	212614,0	21,3	30,6
Итого		310,5	447,1

Автономная солнечная электрическая станция



Сетевая солнечная электрическая станция



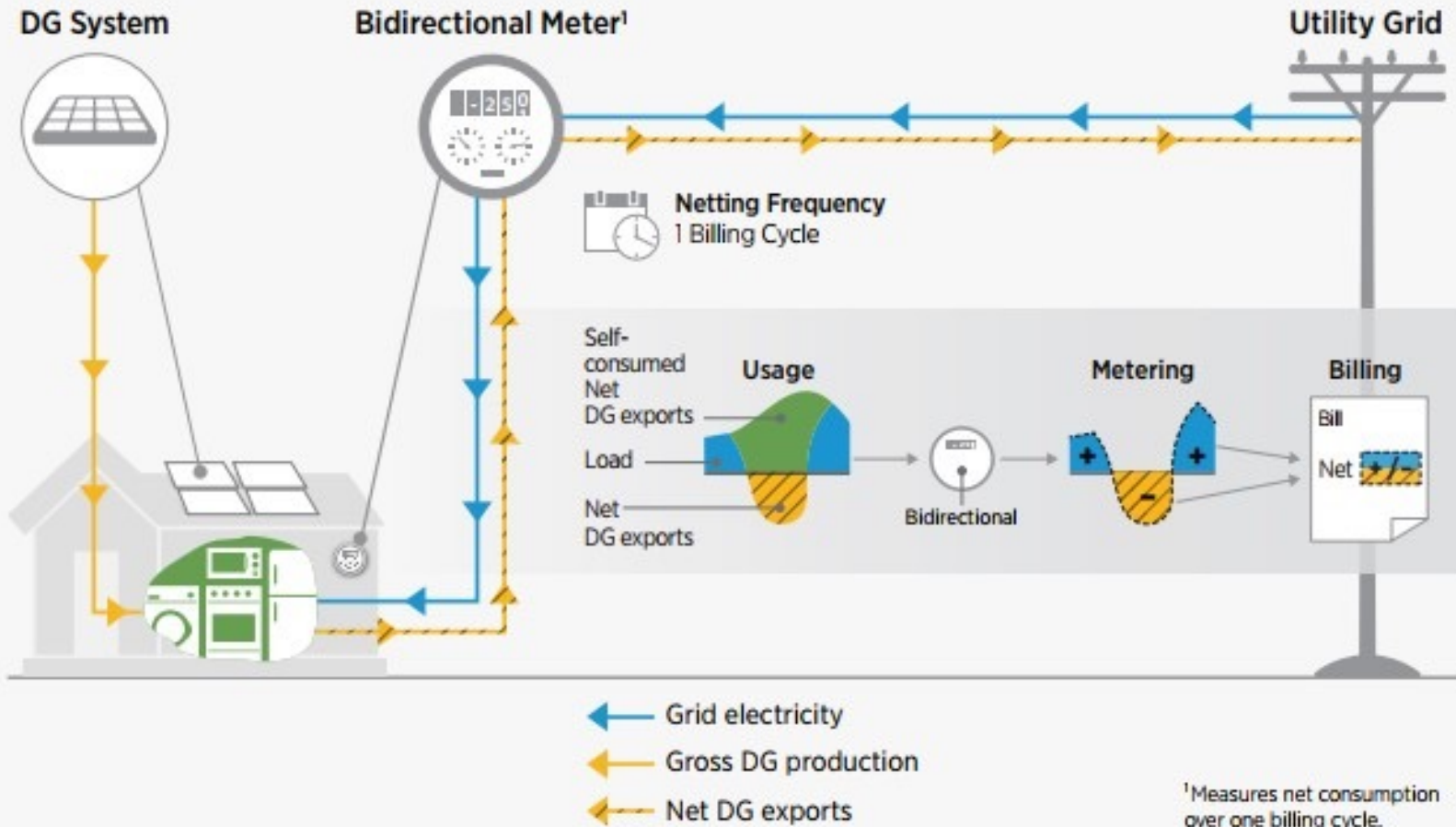
Funded by
the European Union

Гибридная солнечная электрическая станция

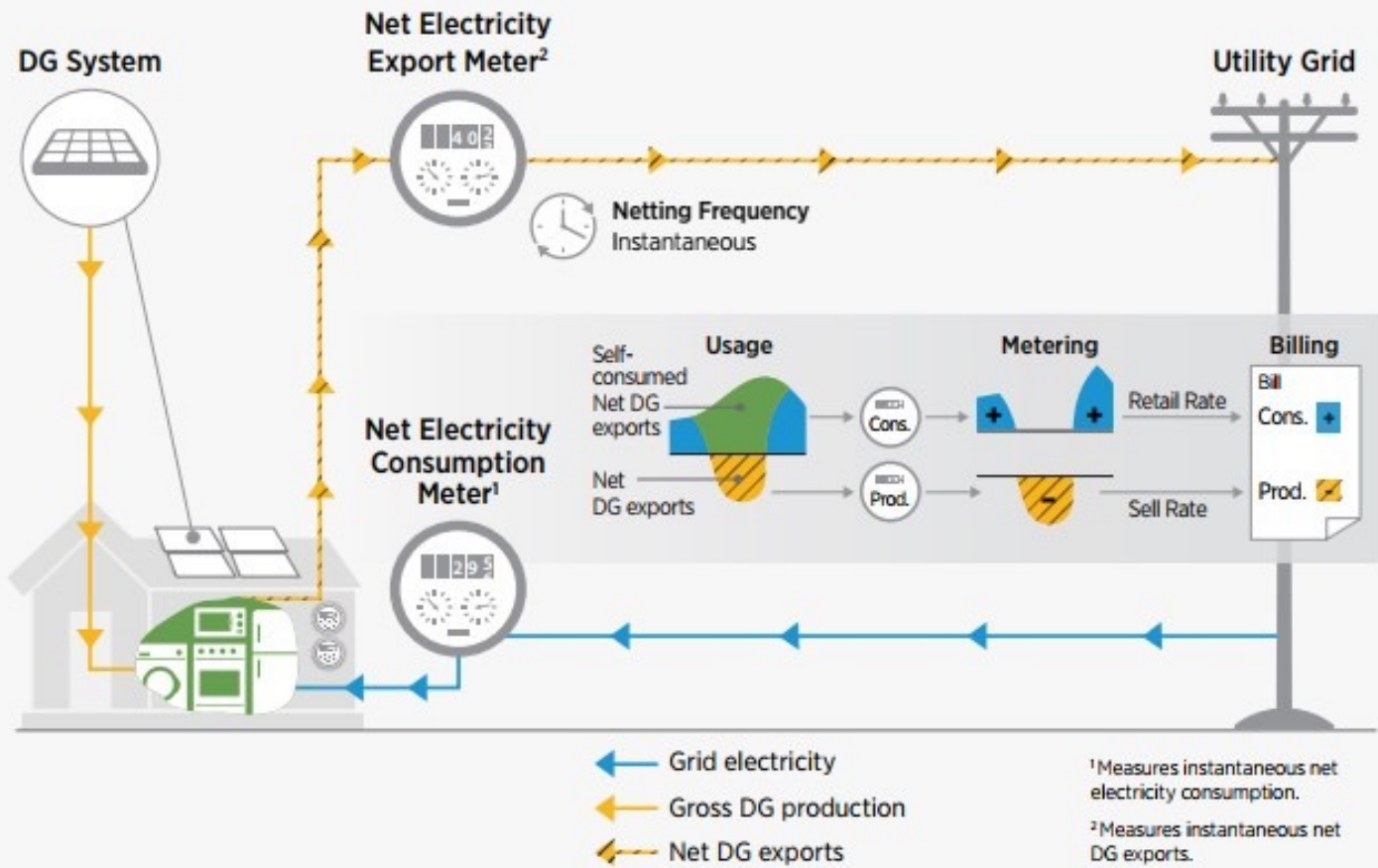


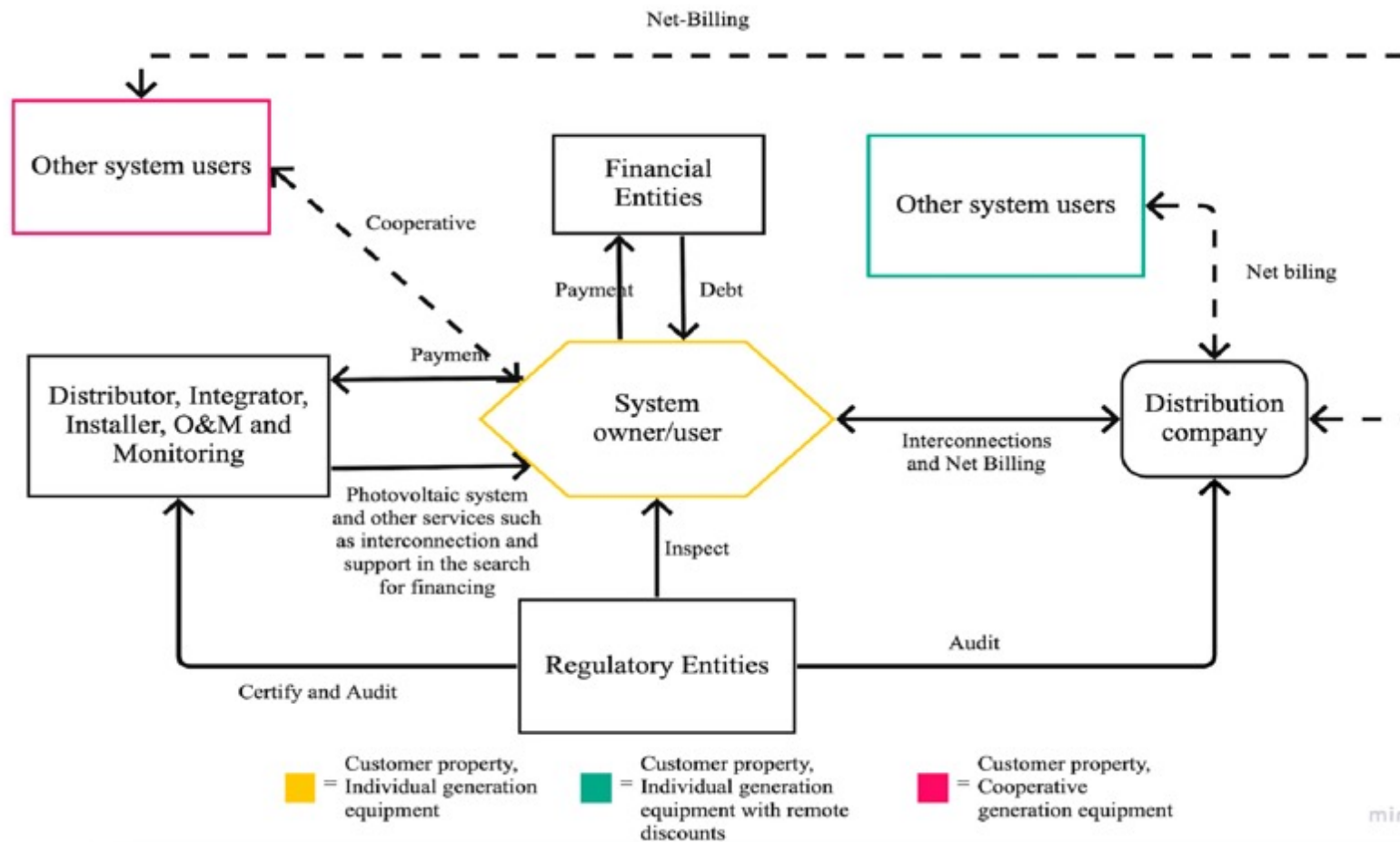
Бизнес модель	Владелец оборудования	Сегмент применен	Система финансирования	Расположение
Потребительская собственность	Потребитель	Владелец с доступом к капиталу и/или низкой процентной ставкой	Собственный капитал или долг	Потребительская недвижимость
Собственность ЭСКО (энергосервисная компания)	ЭСКО, с правом покупки по окончании контракта	Потребитель с низким доступом к капиталу	финансируемый ЭСКО	Потребительская недвижимость
Принадлежащий сообществу	Потребитель и/или инвестор	Сообщества	Собственный капитал/долг/сторонний капитал/пожертвования	Виртуальные заводы
Перекрестные продажи	Собственник	Владельцы малого и среднего бизнеса	Собственник	Потребительская собственность
Аренда крыши	Третьи лица с правом покупки по окончании контракта	Владелец или арендатор недвижимости	Третьи лица	Потребительская недвижимость

NET ENERGY METERING



NET BILLING







Экономика			
		Срок реализации проекта (лет)	25
Компонент	Капитал (\$)	Эксплуатация и обслуживание (\$/год)	Продолжительность жизни
Фотоэлектрическая система (кВт)	418	4	25
Система хранения (кВтч)			
Литий-ионный	262	1	15
Свинцово-кислотные	150	1	7
Инвертор			
Сетевой (1 кВт)	38,5	0,5	15
Гибрид (1 кВт)	180-270	0,5	15
Генератор (дизель), 1кВт	300	0,03 (\$/оп.час)	15000 (часов)
Цена на дизельное топливо	1(\$/литр)		

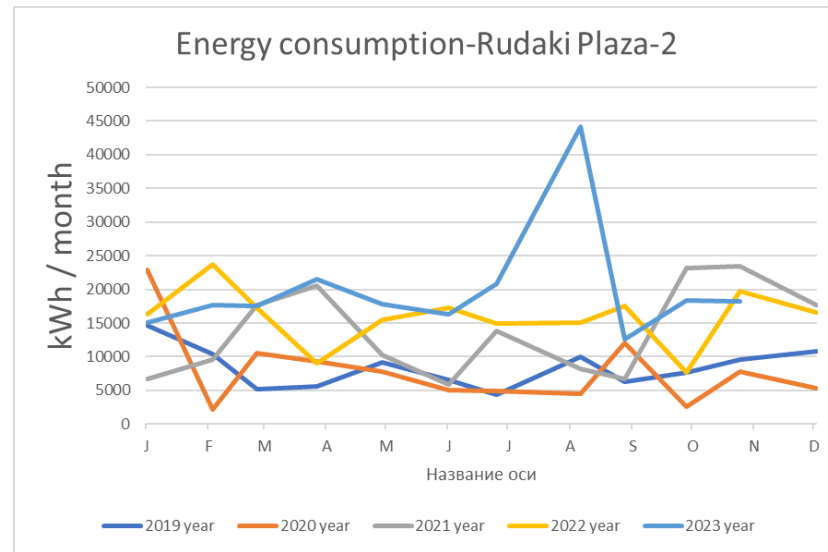
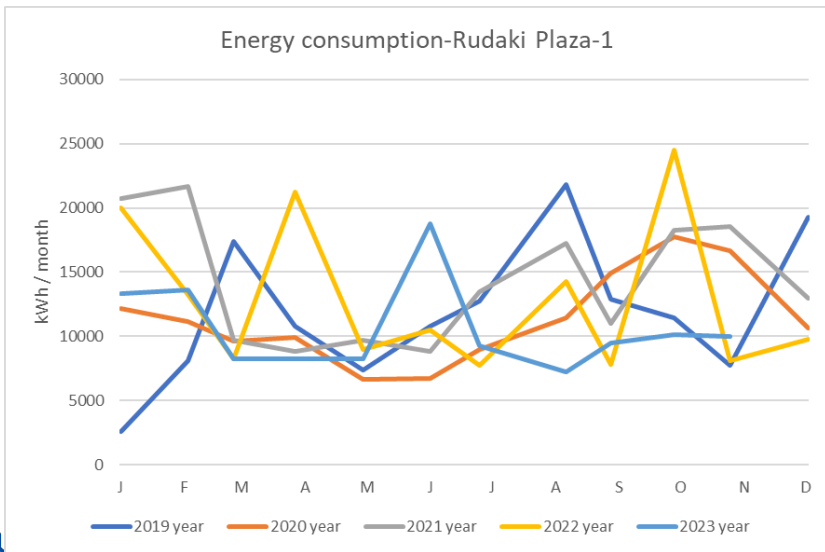
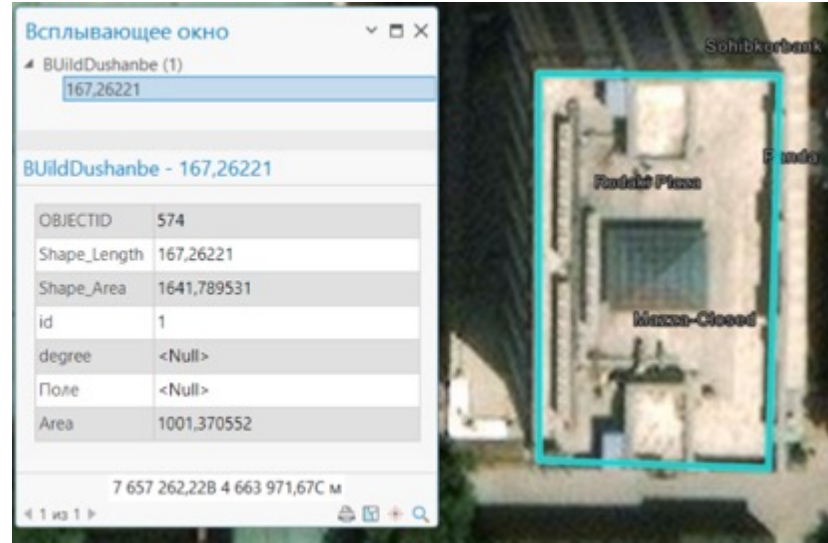


Коммерческий сектор

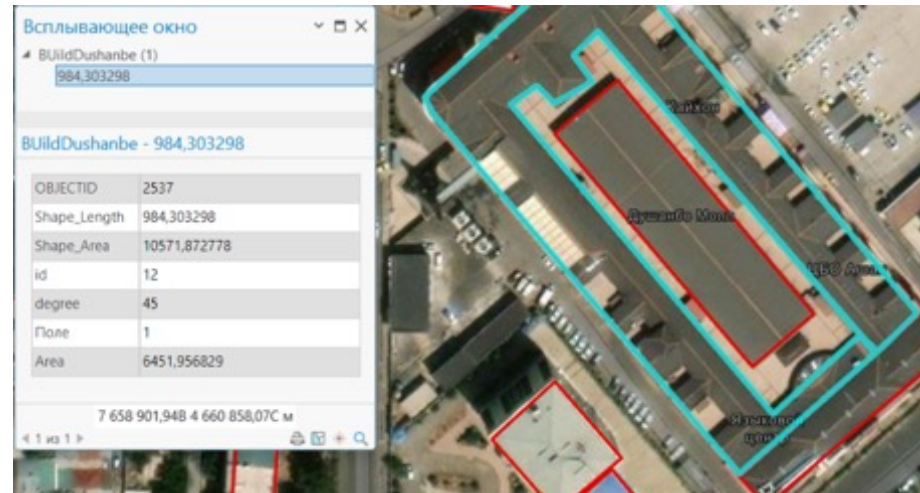
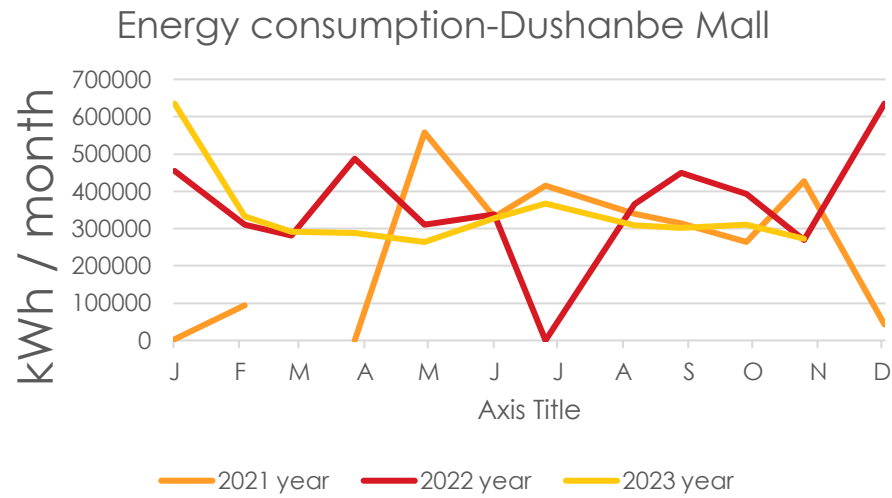
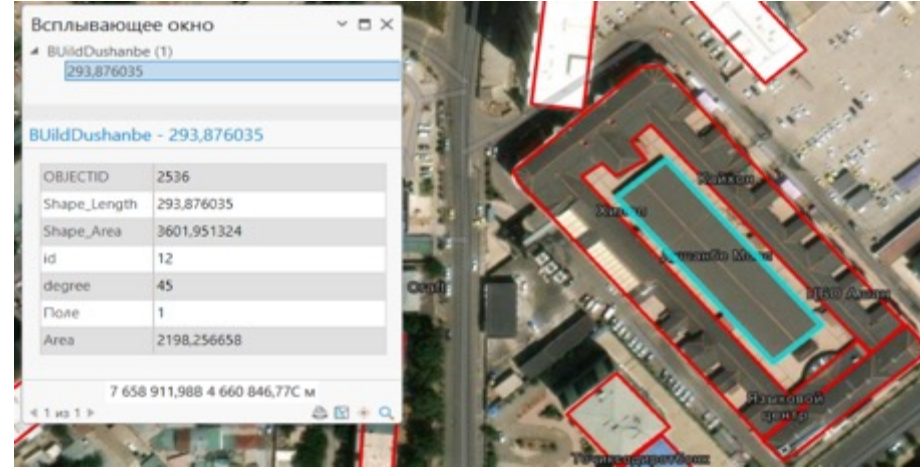


		Total Area of roof	Useful Area of Roof 70-80% of Total Area	Max available PV system on the roof 1kW-10m ²	Daily Energy use, kwh/day
Business center	Rudaki Plaza	1000	800	80	1020
	Khushnud	840	670	60	1000
Shopping center	Sadbarg	6680	5350	500	5760
	Dushanbe Mall	8650	6920	690	10900
	Siyoma mol	10620	8500	850	14500
Supermarket	Yovar at Rudaki 177	850	650	65	790
	Yovar at Dehi Bolo 180	820	650	65	1600
	Coca-Cola	14820	11860	1190	15500
Factory	Siyoma	5440	4350	435	5810
	Zebuniso 5	320	240	24	140

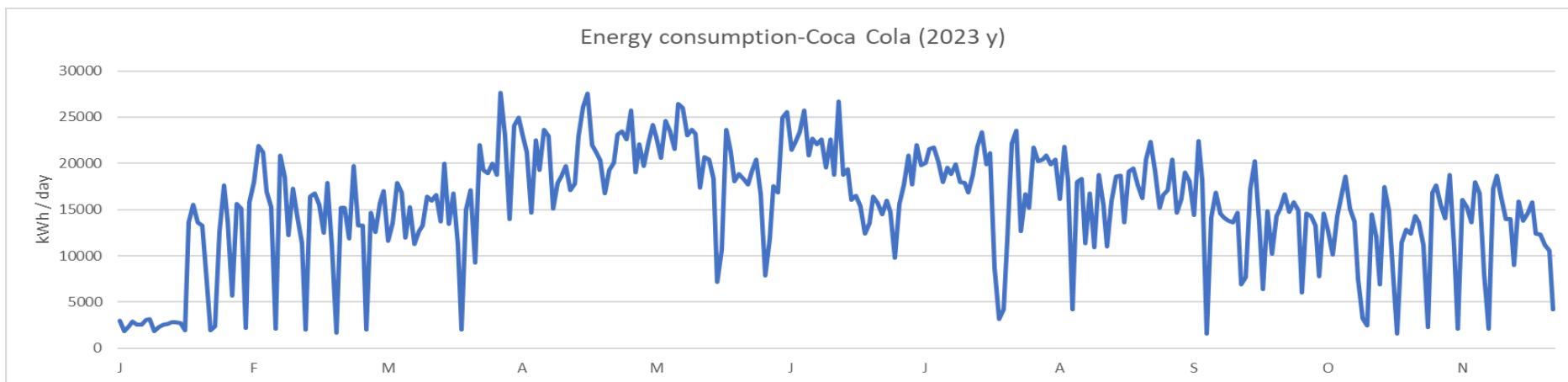
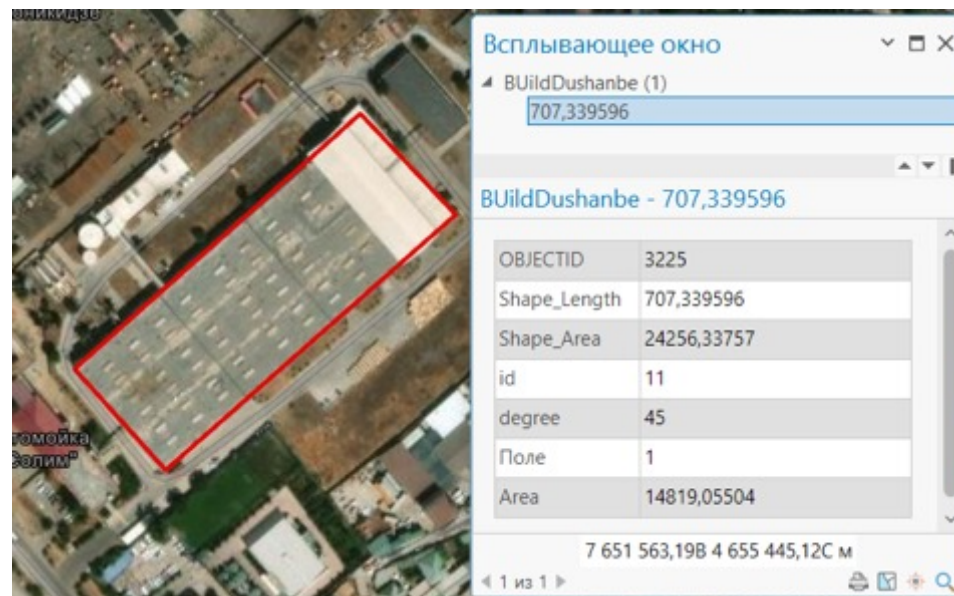
Rudaki Plaza



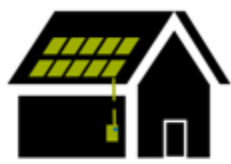
Dushanbe Mall



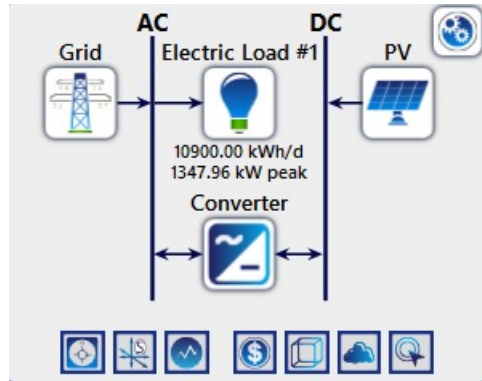
Coca-Cola



Сетевая система для коммерческих зданий



without Net Metering

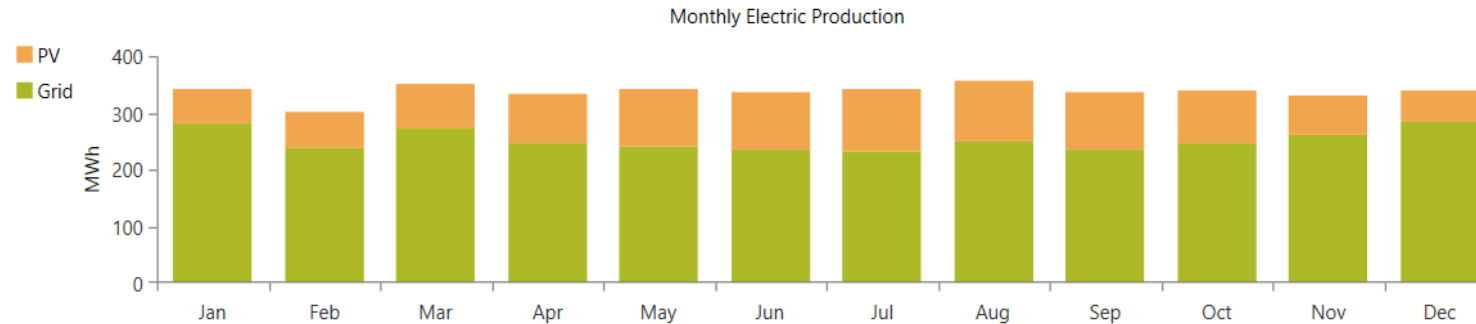
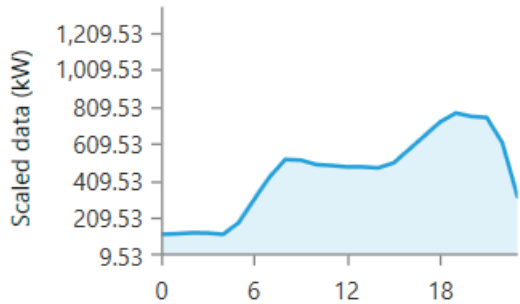


Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	1,038,607	25.6
Grid Purchases	3,017,428	74.4
Total	4,056,035	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	3,978,500	99.5
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	21,965	0.549
Total	4,000,465	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	3,831	0.0944
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	24.6	%
Max. Renew. Penetration	123	%



Architecture							Cost			
			PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)
			690	999,999	506	CC	\$2.09M	\$0.0576	\$196,575	\$307,882
				999,999		CC	\$2.31M	\$0.0640	\$254,624	\$0.00



without Net Metering

Sensitivity Variables

Power Price (\$/kWh) 0.06

Winning System Architecture

- HOMER Cycle Charging
- Grid
- PV - 690 kW
- Converter - 506 kW

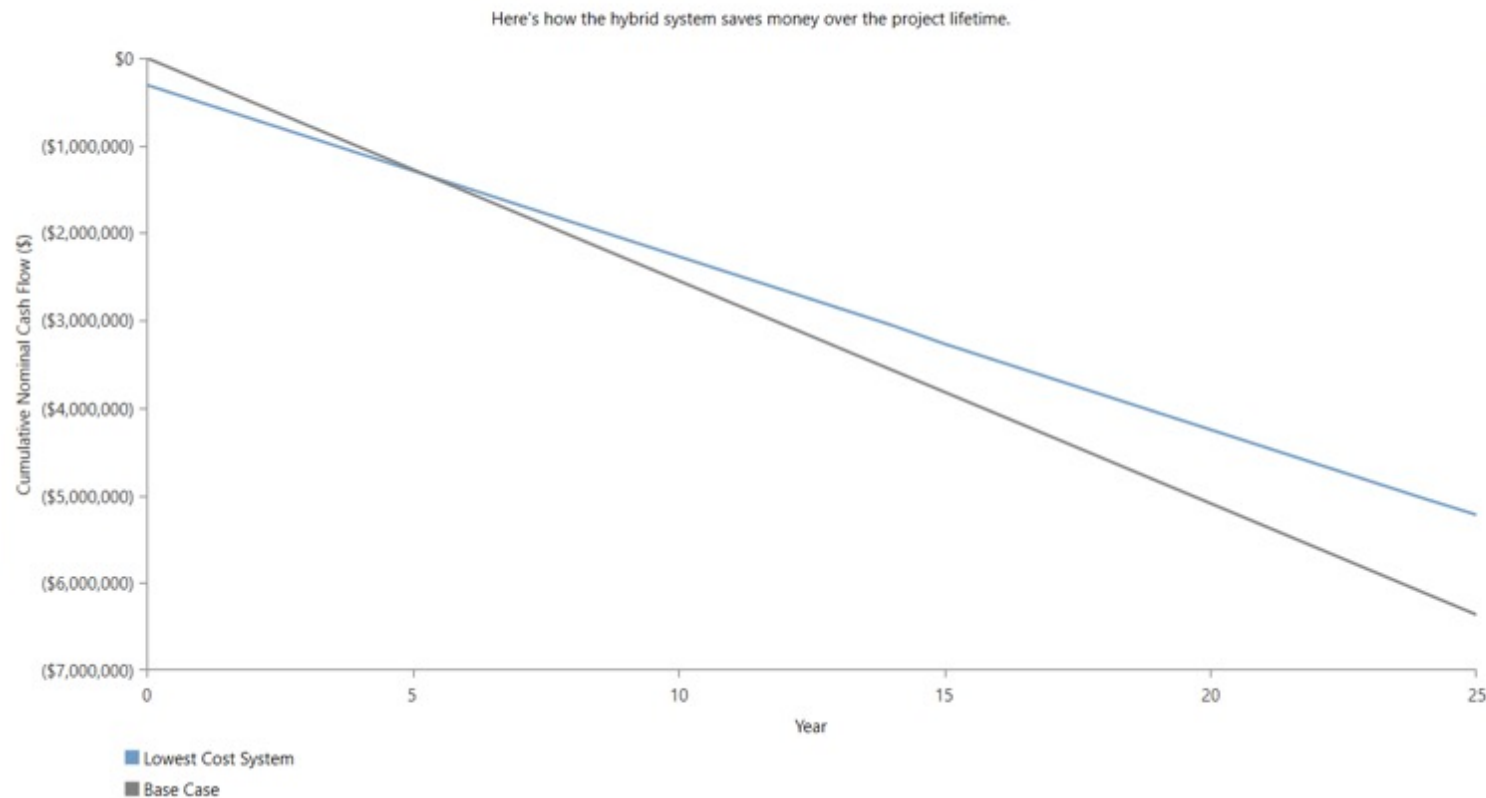
Base Case Architecture

- HOMER Cycle Charging
- Grid

Change Base Case

Economic Metrics

IRR	19%
ROI	15%
Simple Payback	5.3 yr



Simulation Details

Cost Summary

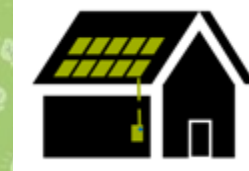
	Base Case	Lowest Cost System
NPC	\$2.31M	\$2.09M
Initial Capital	\$0.00	\$307,882
O&M	\$254,624/yr	\$196,575/yr
LCOE	\$0.0640/kWh	\$0.0576/kWh

SUGGESTIONS:

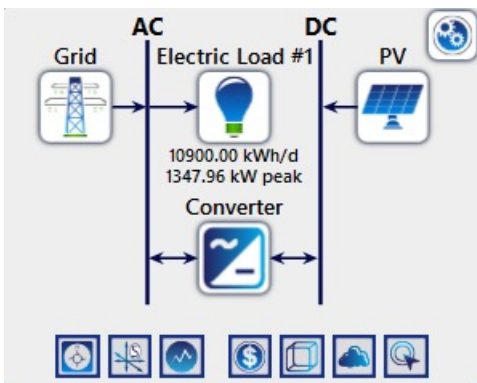
Inputs do not match current results

Free update available

Сетевая система для коммерческих зданий



Net Metering

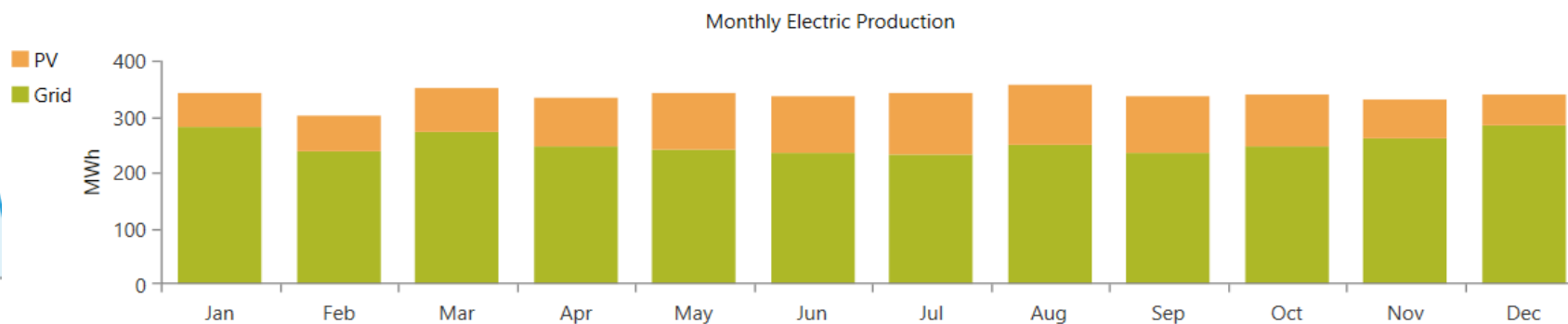
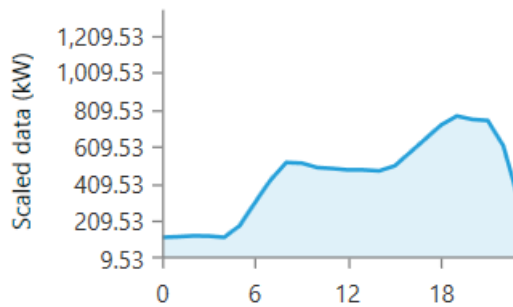


Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	1,038,607	25.6
Grid Purchases	3,017,428	74.4
Total	4,056,035	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	3,978,500	99.5
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	21,965	0.549
Total	4,000,465	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	3,831	0.0944
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	24.6	%
Max. Renew. Penetration	123	%



Architecture							Cost			
PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)			
690	999,999	506	CC	\$2.08M	\$0.0573	\$195,170	\$307,882			
	999,999		CC	\$2.31M	\$0.0640	\$254,624	\$0.00			



Sensitivity Variables

{Power Price (\$/kWh), Sellback Rate (\$/kWh)} {0.06, 0.06}

Winning System Architecture

HOMER Cycle Charging

Grid

PV - 690 kW

Converter - 506 kW

Base Case Architecture

HOMER Cycle Charging

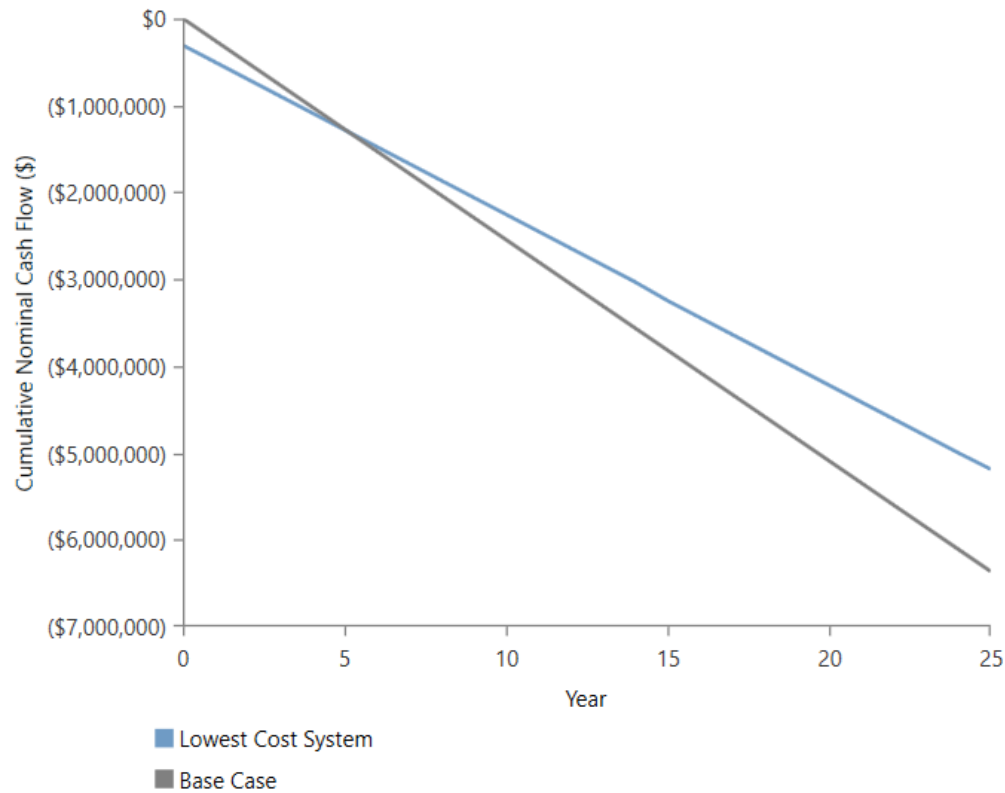
Grid

Change Base Case

Economic Metrics

IRR	19%
ROI	15%
Simple Payback	5.1 yr

Here's how the hybrid system saves money over the project lifetime.



Simulation Details

Cost Summary

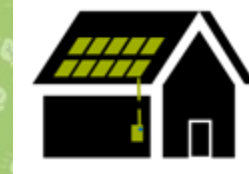
	Base Case	Lowest Cost System
NPC	\$2.31M	\$2.08M
Initial Capital	\$0.00	\$307,882
O&M	\$254,624/yr	\$195,170/yr
LCOE	\$0.0640/kWh	\$0.0573/kWh

SUGGESTIONS:

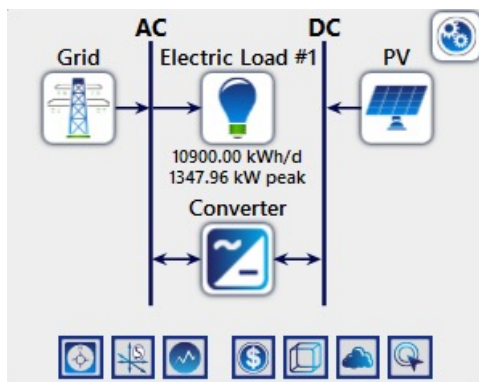
Inputs do not match current results

Free update available

Сетевая система для коммерческих зданий



Net Billing

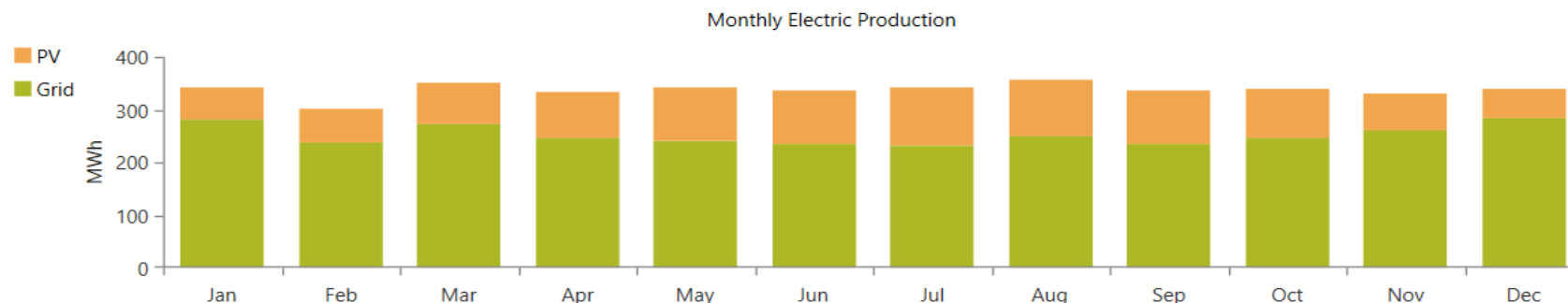
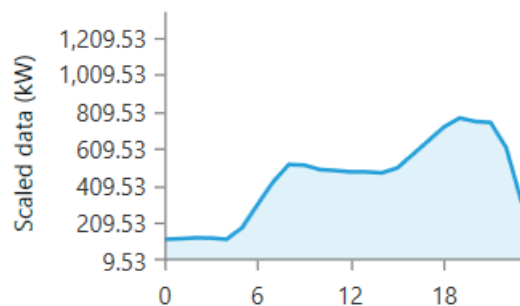


Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	1,038,607	25.6
Grid Purchases	3,017,428	74.4
Total	4,056,035	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	3,978,500	99.5
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	21,965	0.549
Total	4,000,465	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	3,831	0.0944
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	24.6	%
Max. Renew. Penetration	123	%



	PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)
	690	999,999	506	CC	\$2.08M	\$0.0573	\$195,170	\$307,882
		999,999		CC	\$2.31M	\$0.0640	\$254,624	\$0.00



Net Billing

Sensitivity Variables

{Power Price (\$/kWh), Sellback Rate (\$/kWh)} {0.06, 0.03}

Winning System Architecture

- HOMER Cycle Charging
- Grid
- PV - 690 kW
- Converter - 506 kW

Base Case Architecture

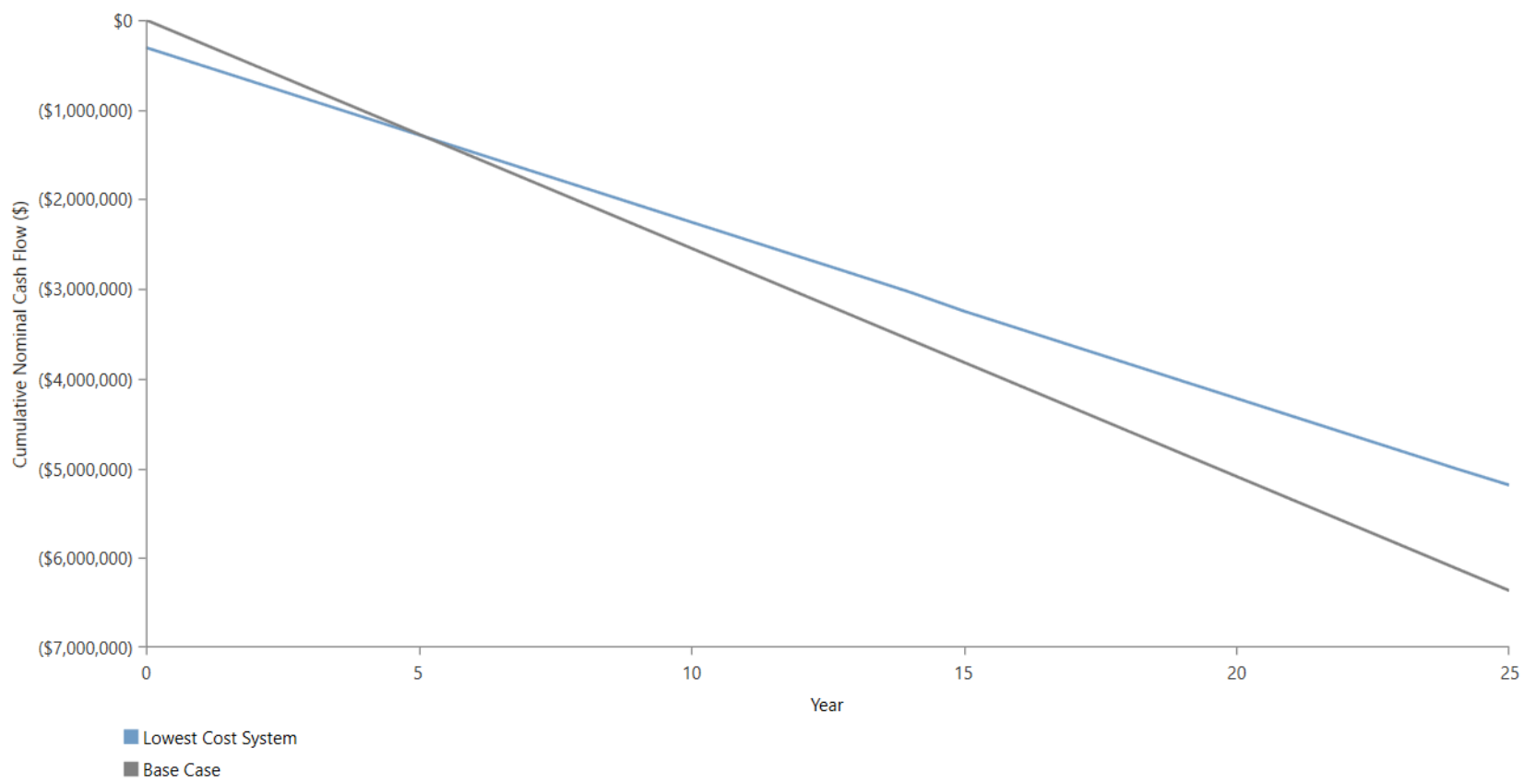
- HOMER Cycle Charging
- Grid

Change Base Case

Economic Metrics

IRR	19%
ROI	15%
Simple Payback	5.1 yr

Here's how the hybrid system saves money over the project lifetime.



Simulation Details

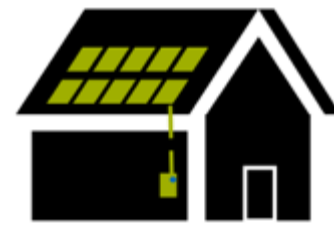
Cost Summary

	Base Case	Lowest Cost System
NPC	\$2.31M	\$2.08M
Initial Capital	\$0.00	\$307,882
O&M	\$254,624/yr	\$195,170/yr
LCOE	\$0.0640/kWh	\$0.0573/kWh

SUGGESTIONS:

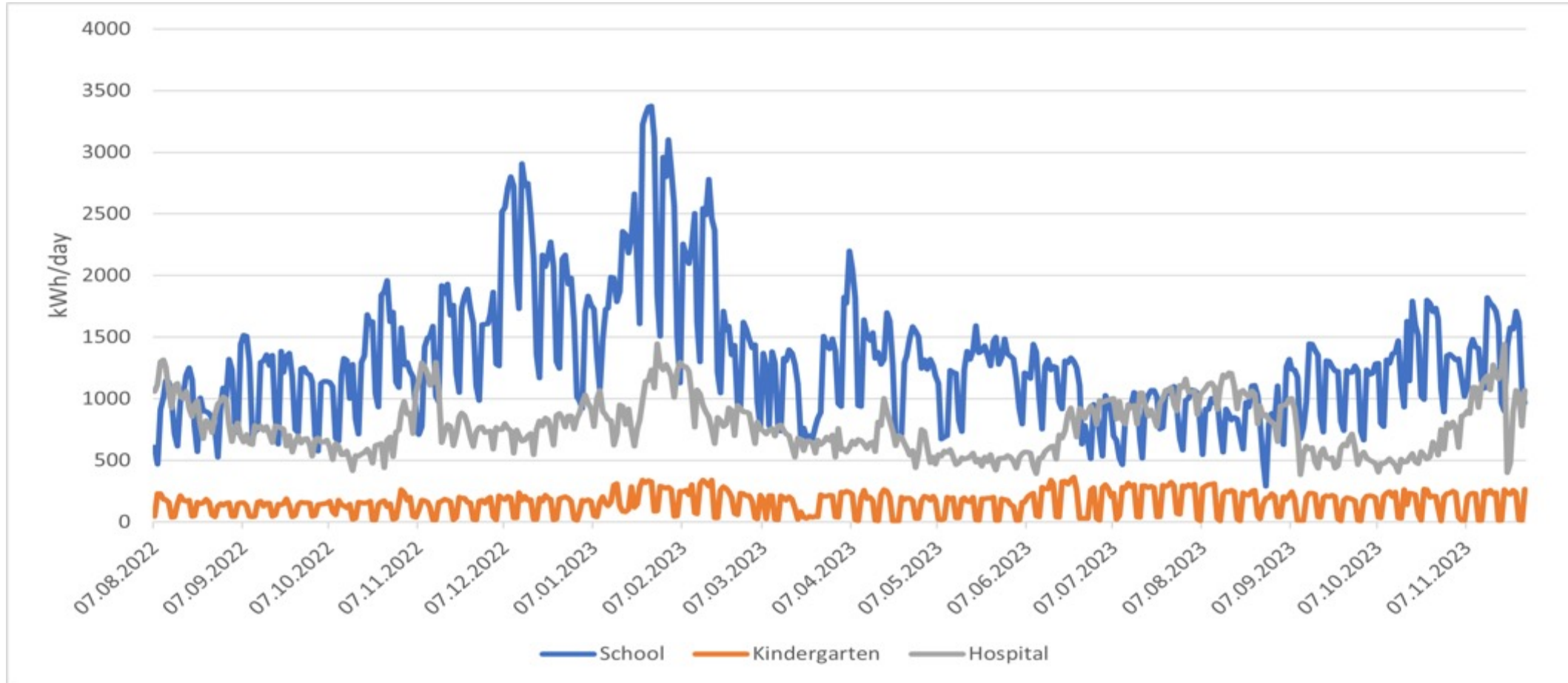
- Inputs do not match current results
- Free update available

Сетевая система для коммерческих зданий

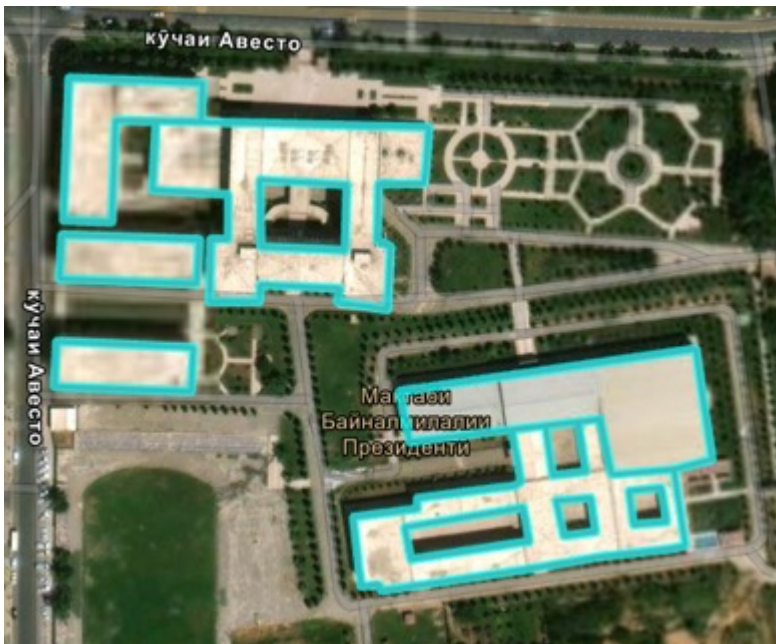


Remuneration scheme	Segment	PV capacity	Initial Capex	Renewable share of total generation	CO2 savings	LCOE	IRR	Simple payback	Rates
		kW	USD	%	kg/year	USD/kWh	%	Years	
Without net metering	Business	690	307,882	25.6	607,398	0.0576	18.6	5.26	0.064-0
Net metering	Business	690	307,882	25.6	607,398	0.0573	19.1	5.14	0.064-0.064
Net metering	Business	690	307,882	25.6	607,398	0.0385	10.4	8.72	0.039-0.039
Net billing	Business	690	307,882	25.6	607,398	0.0573	19.1	5.14	0.064-0.032

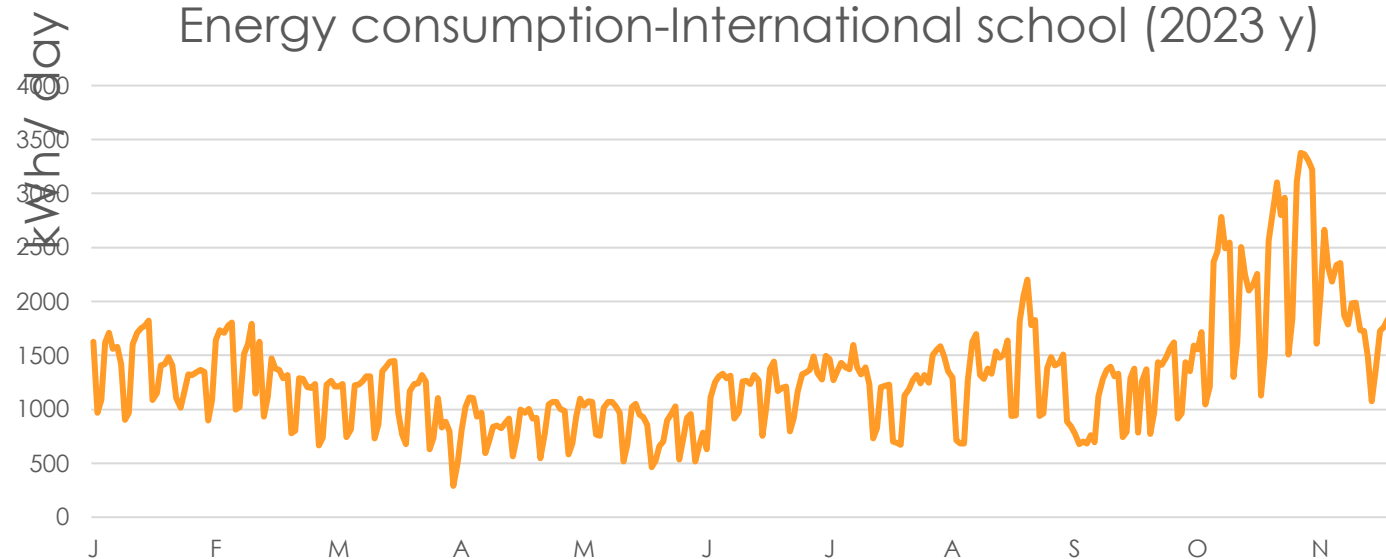
Социальные здания



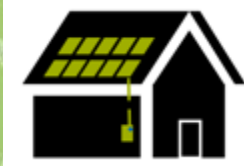
International school



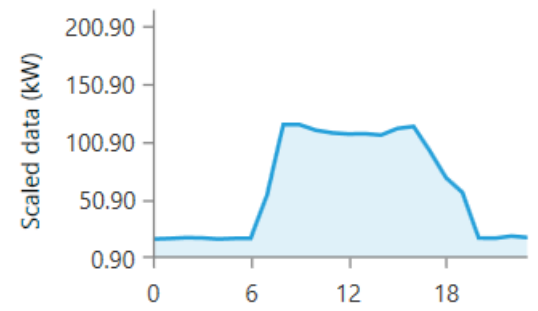
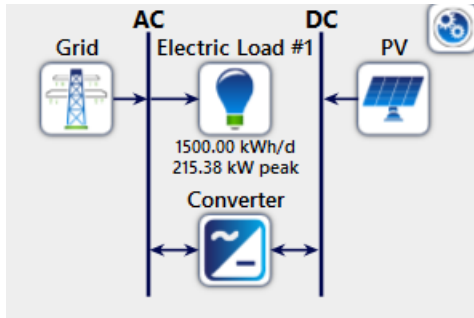
Energy consumption-International school (2023 y)



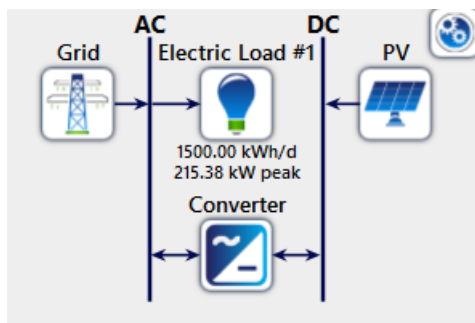
Total Area of roof	Useful Area of Roof 70-80% of Total Area	Max available PV system on the roof 1kW-5m ² 1kW-10m ²	Daily Energy use, kwh/day
12820	10250	1250	1500



without Net Metering



Sensitivity	Architecture							Cost			
Power Price (\$/kWh)				PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)
0.0330					999,999		CC	\$163,999	\$0.0330	\$18,068	\$0.00
0.0340					999,999		CC	\$168,969	\$0.0340	\$18,615	\$0.00
0.0350					999,999		CC	\$173,939	\$0.0350	\$19,163	\$0.00
0.0360					999,999		CC	\$178,908	\$0.0360	\$19,710	\$0.00
0.0370					999,999		CC	\$183,878	\$0.0370	\$20,258	\$0.00
0.0380					999,999		CC	\$188,848	\$0.0380	\$20,805	\$0.00
0.0390					999,999		CC	\$193,818	\$0.0390	\$21,353	\$0.00
0.0400				150	999,999	105	CC	\$197,266	\$0.0392	\$14,381	\$66,728
0.0410				150	999,999	105	CC	\$200,360	\$0.0399	\$14,722	\$66,728
0.0420				150	999,999	105	CC	\$203,455	\$0.0405	\$15,063	\$66,728
0.0430				150	999,999	105	CC	\$206,549	\$0.0411	\$15,404	\$66,728
0.0440				150	999,999	105	CC	\$209,643	\$0.0417	\$15,745	\$66,728

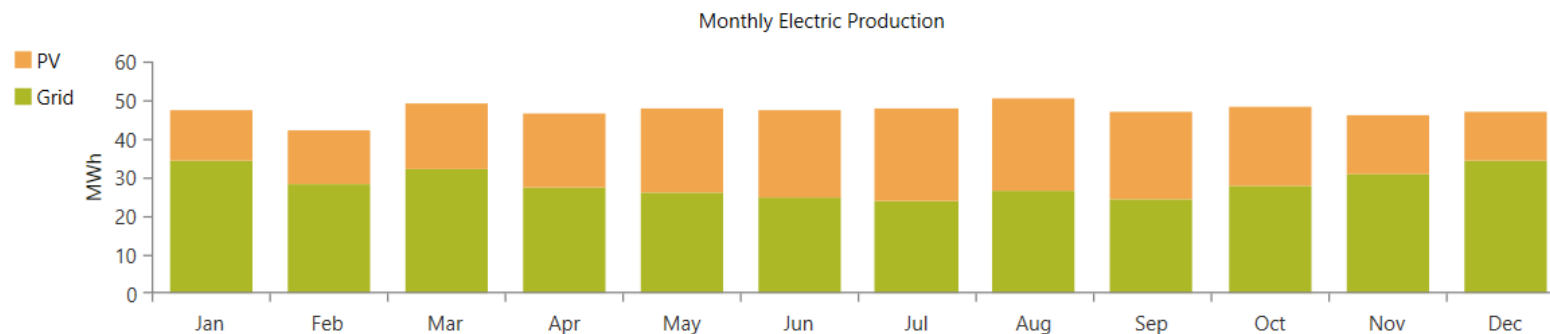
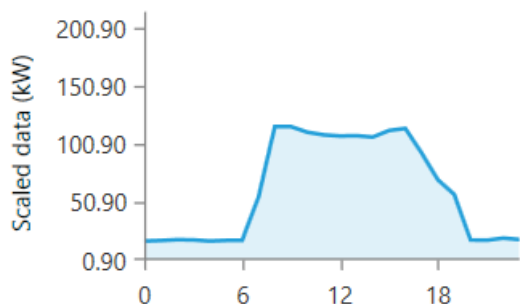


Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	225,887	39.9
Grid Purchases	340,905	60.1
Total	566,791	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	547,500	98.9
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	6,247	1.13
Total	553,747	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	1,842	0.325
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

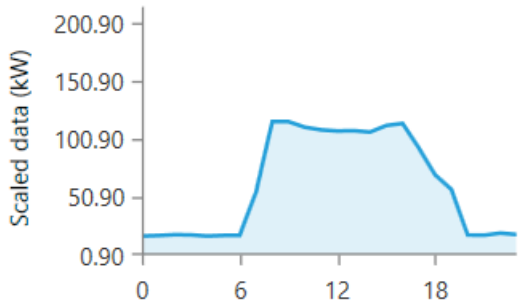
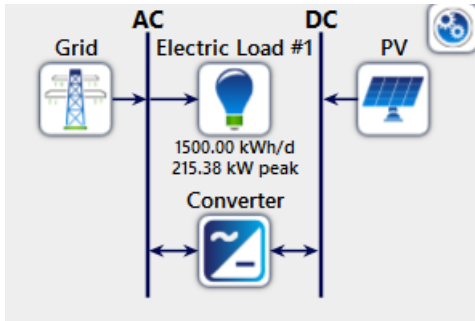
Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	38.4	%
Max. Renew. Penetration	133	%



Architecture							Cost				System		PV	
PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Capital Cost (\$)	Production (kWh/yr)			
150	999,999	105	CC	\$197,266	\$0.0392	\$14,381	\$66,728	38.4	0	62,700	225,887			
	999,999		CC	\$198,787	\$0.0400	\$21,900	\$0.00	0	0					



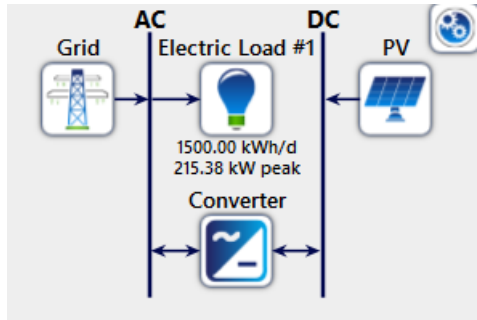
Net Metering



Sensitivity		Architecture							Cost				
Power Price (\$/kWh)	Sellback Rate (\$/kWh)				PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	F
0.0330	0.0330					999,999		CC	\$163,999	\$0.0330	\$18,068	\$0.00	0
0.0340	0.0340					999,999		CC	\$168,969	\$0.0340	\$18,615	\$0.00	0
0.0350	0.0350					999,999		CC	\$173,939	\$0.0350	\$19,163	\$0.00	0
0.0360	0.0360					999,999		CC	\$178,908	\$0.0360	\$19,710	\$0.00	0
0.0370	0.0370					999,999		CC	\$183,878	\$0.0370	\$20,258	\$0.00	0
0.0380	0.0380					999,999		CC	\$188,848	\$0.0380	\$20,805	\$0.00	0
0.0390	0.0390				1,250	999,999	911	CC	\$178,025	\$0.0102	-\$41,813	\$557,564	9
0.0400	0.0400				1,250	999,999	913	CC	\$166,835	\$0.00957	-\$43,054	\$557,635	9
0.0410	0.0410				1,250	999,999	913	CC	\$155,643	\$0.00893	-\$44,287	\$557,635	9
0.0420	0.0420				1,250	999,999	916	CC	\$144,452	\$0.00828	-\$45,535	\$557,778	9
0.0430	0.0430				1,250	999,999	916	CC	\$133,256	\$0.00764	-\$46,769	\$557,778	9
0.0440	0.0440				1,250	999,999	916	CC	\$122,060	\$0.00700	-\$48,002	\$557,778	9
0.0450	0.0450				1,250	999,999	920	CC	\$110,862	\$0.00636	-\$49,252	\$557,921	9



Net Metering

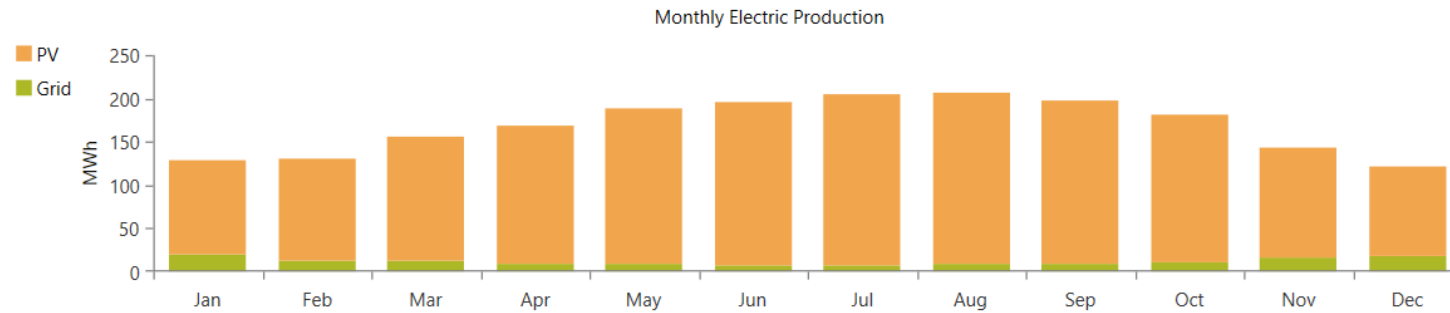
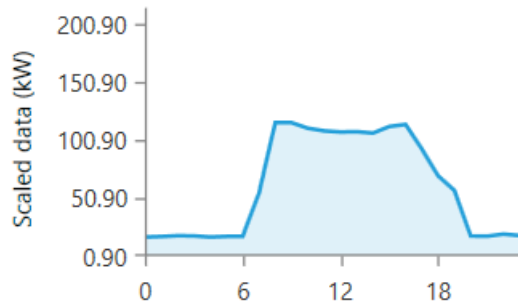


Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	1,881,534	93.1
Grid Purchases	140,189	6.93
Total	2,021,723	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	547,500	28.5
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	1,372,864	71.5
Total	1,920,364	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	7,665	0.379
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

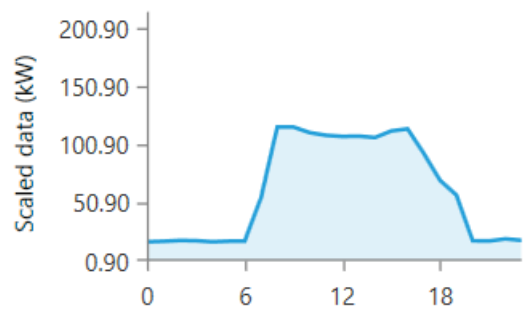
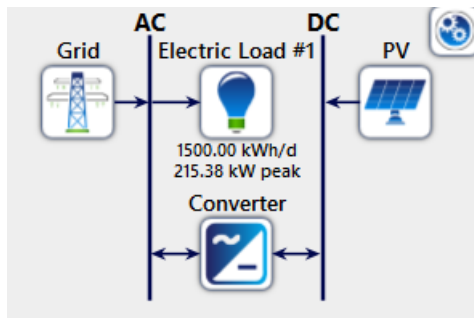
Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	92.7	%
Max. Renew. Penetration	127	%



Architecture							Cost				System		PV	
			PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Capital Cost (\$)	Production (kWh/yr)
			1,250	999,999	911	CC	\$178,025	\$0.0102	-\$41,813	\$557,564	92.7	0	522,500	1,881,534
				999,999		CC	\$193,818	\$0.0390	\$21,353	\$0.00	0	0		



Net Billing



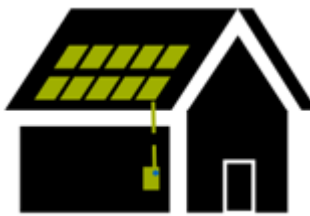
Sensitivity		Architecture				Cost				System
Power Price (\$/kWh)	Sellback Rate (\$/kWh)	PV (kW)	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	Ren Frac (%)
0.0280	0.0140		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0150		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0160		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0170		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0180		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0190		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0200		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0210		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0220		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0230		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0240		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0250		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0260		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0270		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0280		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0290		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0300		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0
0.0280	0.0310		999,999		CC	\$139,151	\$0.0280	\$15,330	\$0.00	0

Социальные здания



Remuneration scheme	Segment	PV capacity	Initial Capex	Renewable share of total generation	CO2 savings	LCOE	IRR	Simple payback	Rates
Without net metering	Social	150	66,728	39.9	130,568	0.0392	10.3	8.77	0.040-0
Net metering	Social	1,250	557,564	93.1	257,420	0.0102	10.4	8.72	0.039-0.039

Суточная нагрузка - Многоквартирный жилой дом



Net Metering

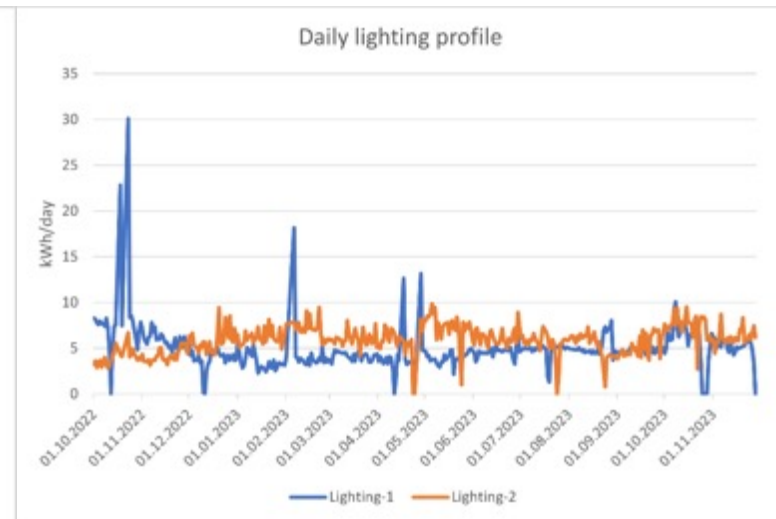
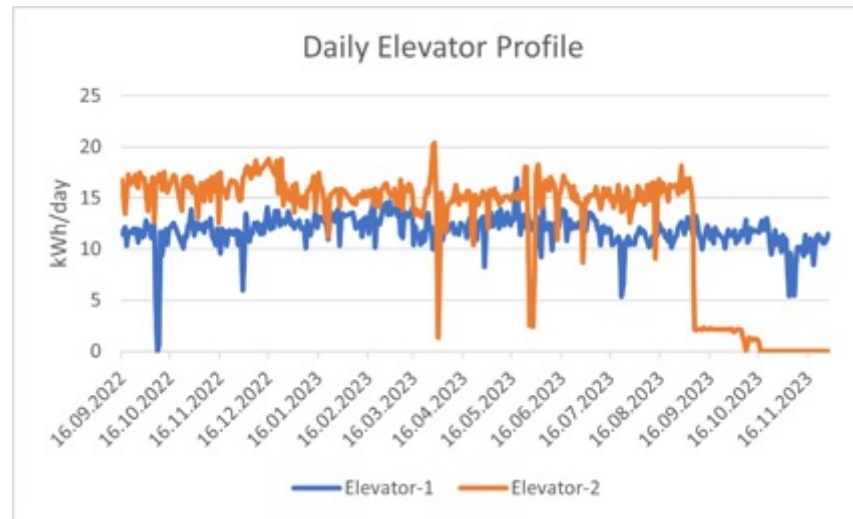
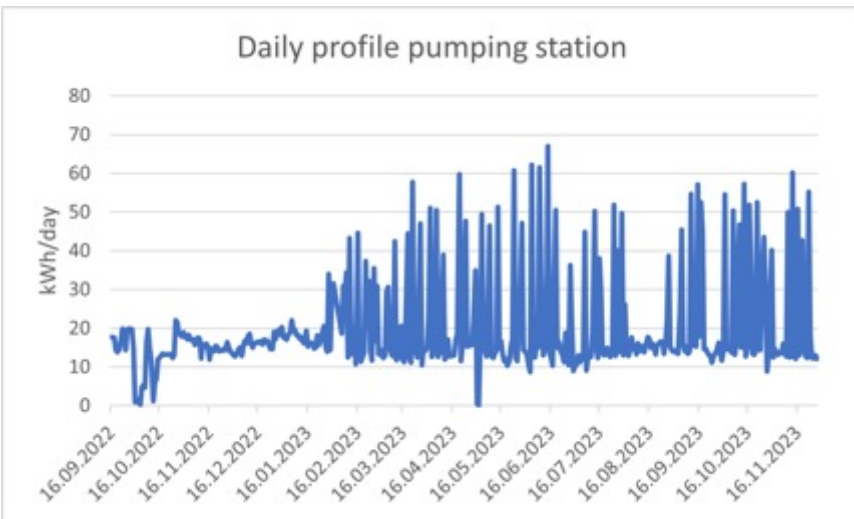
Многоквартирный жилой дом

Общее потребление многоквартирных домов в основном используется для:

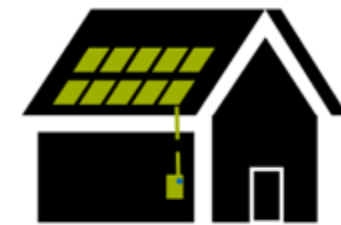
насосная станция

лифт

освещение

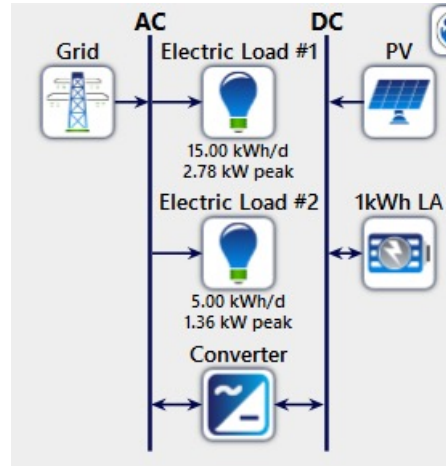
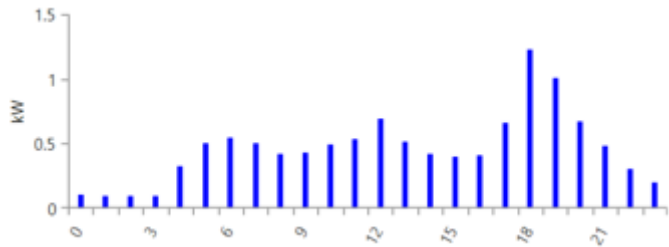


Гибридная солнечная электрическая станция для лифтов и освещения



Net Metering

суточная нагрузка
20кВтч/день

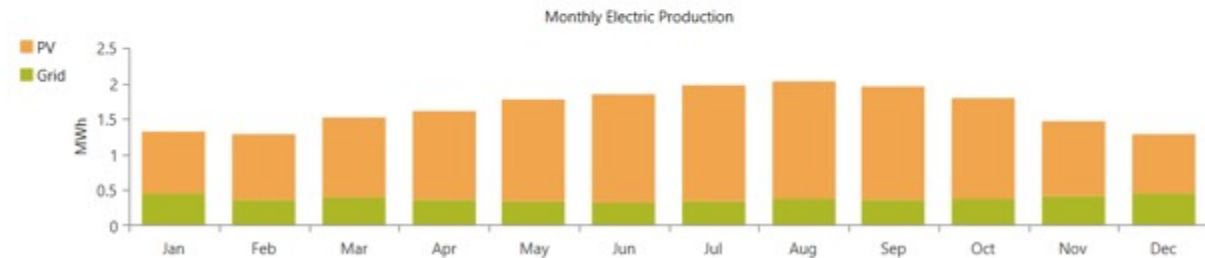


Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	15,299	76.9
Grid Purchases	4,586	23.1
Total	19,886	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	7,300	38.2
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	11,821	61.8
Total	19,121	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	0	0
Unmet Electric Load	0	0
Capacity Shortage	0	0

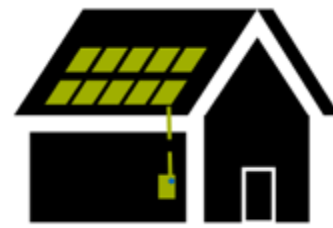
Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	76.0	%
Max. Renew. Penetration	105	%



Component	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$)	Fuel (\$)	Salvage (\$)	Total (\$)
Generic 1kWh Lead Acid	\$8,000.00	\$4,517.04	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$12,517.04
Generic flat plate PV	\$6,000.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$6,000.00
Grid	\$0.00	\$0.00	(\$2,513.33)	\$0.00	\$0.00	(\$2,513.33)
System Converter	\$3,000.00	\$1,272.82	\$0.00	\$0.00	(\$637.61)	\$3,635.21
System	\$17,000.00	\$5,789.86	(\$2,513.33)	\$0.00	(\$637.61)	\$19,638.92

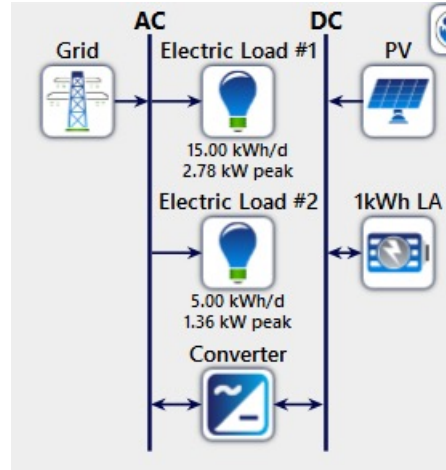
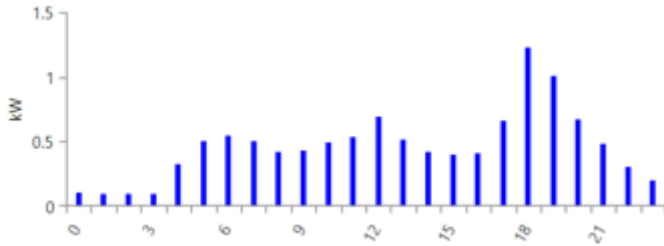
Architecture							Cost				
PV (kW)	1kWh LA	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)			
10.0	20	999,999	10.0	CC	\$19,639	\$0.0887	\$227.88	\$17,000			

Автономная солнечная электрическая станция система для лифтов и освещения



Net Metering

суточная нагрузка
20кВтч/день

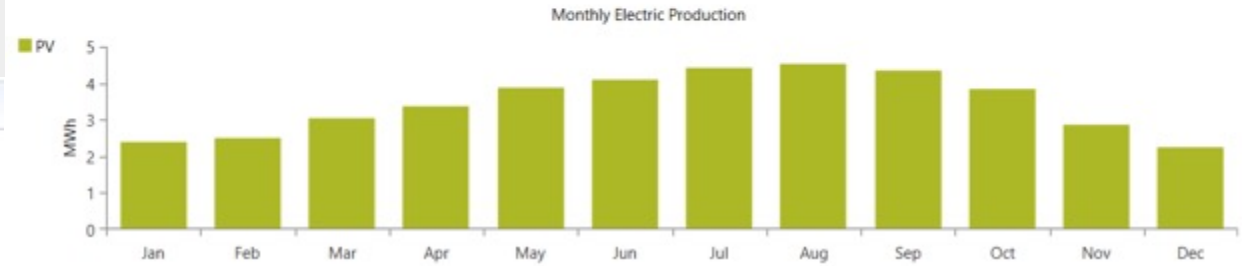


Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	41,488	100
Total	41,488	100

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	7,294	100
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Total	7,294	100

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	32,707	78.8
Unmet Electric Load	6.06	0.0830
Capacity Shortage	6.70	0.0918

Quantity	Value	Units
Renewable Fraction	100	%
Max. Renew. Penetration	9,698	%



Component	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$)	Fuel (\$)	Salvage (\$)	Total (\$)
Generic 1kWh Lead Acid	\$26,400.00	\$14,906.24	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$41,306.24
Generic flat plate PV	\$16,270.52	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$16,270.52
System Converter	\$3,000.00	\$1,272.82	\$0.00	\$0.00	(\$637.61)	\$3,635.21
System	\$45,670.52	\$16,179.06	\$0.00	\$0.00	(\$637.61)	\$61,211.96

Architecture							Cost			
			PV (kW)	1kWh LA	Converter (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)
			27.1	66	10.0	CC	\$61,212	\$0.725	\$1,342	\$45,671

Спасибо за внимание!

