



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

COWORKINGOVÉ CENTRUM, OSTRAVA

COWORKING CENTRE, OSTRAVA

FOTOVOLTAICKÝ SYSTÉM

TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

Bc. Kryštof Zelenkov

AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE

ING . JAN MÜLLER, PH.D.

SUPERVISOR

BRNO 2023

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE O STAVBĚ

Název stavby:	Coworkingové centrum, Ostrava
Účel objektu:	Administrativní budova
Místo objektu	Katastrální území: Moravská Ostrava a Přívoz Parcelní číslo 2308/3
Popis stavby:	Jedná se o novostavbu administrativní budovy, Objekt Má 3 nadzemní podlaží

POUŽITÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
ČSN EN 62817: 2015 Fotovoltaické systémy- Posouzení návrhu sledování Slunce

OBSAH DOKUMENTACE

- D.1.4.5 - Technická zpráva fotovoltaika

PŘEDMĚT DOKUMENTACE

Projektová dokumentace, D.1.4.5 – Fotovoltaika, řeší denní profil spotřeby elektrické energie, výběr panelu, velikost kolektorového pole a návrh akumulátoru pro letní den v řešeném administrativního objektu.

POPIS VÝCHOZÍHO STAVU

Coworkingové centrum má půdorysný tvar písmene L s plochou střechou, je navržen s třemi nadzemními a žádným podzemním podlažím. V přízemí se nachází technické vybavení objektu, baby office a Café bar. Druhé a třetí podlaží je rozdělné na dva celky, první celek tvoří space office a v druhé části se nachází několik uzavřených kanceláří, přednáškové a prezentační místnosti. Plochá střecha je vegetační.

Potřeba elektrické energie:

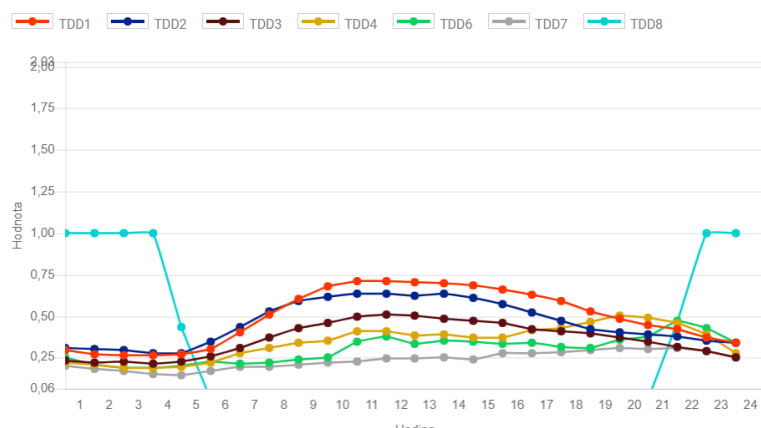
	leto	zima	současnost	celkem léto	celkem zima
spotřebiče, automatické dveře, nouzové osvětlení, server, automatické rolety	500	500	1	500	500
vzduchotechnika	4800	4800	1	4800	4800
osvětlení v místnostech	5500	5500	0,6	3300	3300
PC v kancelářích	500	500	0,5	250	250
Tiskárny	300	300	0,2	60	60
chlazení		5960	0,7	0	4172
spotřebiče v oblasti kavárny	500	500	0,5	250	250
Celkem [kW]				9,16	13,33

Typový diagram dodávky elektřiny: 15. červen/15. leden

Normalizované TDD

◀ 15. červen 2022 ▶

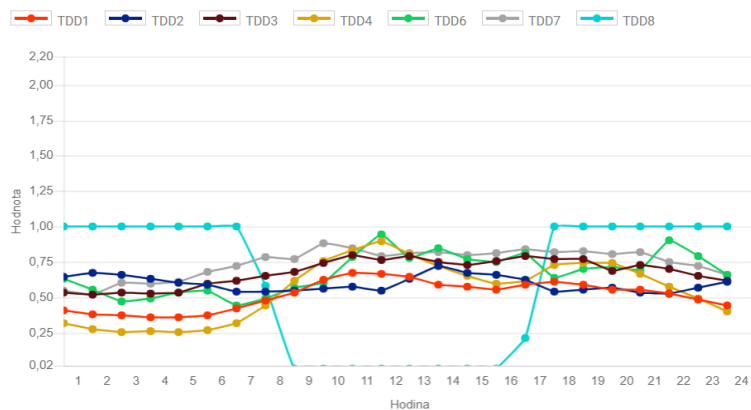
Průběh celostátních normalizovaných TDD - 15.06.2022



Normalizované TDD

◀ 15. leden 2022 ▶

Průběh celostátních normalizovaných TDD - 15.01.2022



Měsíční normalizovaná hodnota:

leden	únor	březen	duben	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec
0,70	0,68	0,57	0,43	0,36	0,30	0,34	0,34	0,35	0,46	0,59	0,66

Normalizovaná hodnota v průběhu dne 15. červen: 0,36

15. Leden:0,7

ROČNÍ BILANCE + POKRYTÍ SPOTŘEBY VLASTNÍ VÝROBOU (POUZE PROVOZ OBJEKTU A PANELY NA STŘEŠE OBJEKTU)										
	počet dnů	energie dopadajícího záření	účinnost FV	výroba den	výroba měsíc	jednotková spotřeba pracovní den	spotřeba/měsíc	stupeň pokrytí v měsíci	pokrytá spotřeba	nutno dokoupit
		kWh/m2/měsíc	%	kWh/den	kWh/měsíc	kWh/den	kWh/měsíc	%	kWh	kWh
leden	31	40	19,1	19	594	224	4 930	12	594	5 524
únor	28	51	19,1	27	758	219	4 353	17	758	5 111
březen	31	99	19,1	47	1 471	183	4 029	37	1 471	5 500
duben	30	140	19,1	69	2 080	138	2 940	71	2 080	5 020
květen	31	155	19,1	74	2 303	114	2 511	92	2 303	4 814
červen	30	170	19,1	84	2 525	96	2 043	124	2 166	4 209
červenec	31	175	19,1	84	2 600	107	2 366	110	2 476	4 841
srpen	31	165	19,1	79	2 451	110	2 414	102	2 451	4 865
září	30	120	19,1	59	1 783	111	2 365	75	1 783	4 148
říjen	31	80	19,1	38	1 188	146	3 209	37	1 188	4 398
listopad	30	48	19,1	24	713	190	4 048	18	713	4 761
prosinec	31	30	19,1	14	446	210	4 615	10	446	5 060
celkem		1 273			18 911		39 823	46	18 428	58 251

Výběr panelu jeho nastavení:

Výběr panelu jeho nastavení

Monokrystalický křemík(mono)

$\eta_{ref} = 21,32 \%$

$\gamma = -0,44 \%/K$

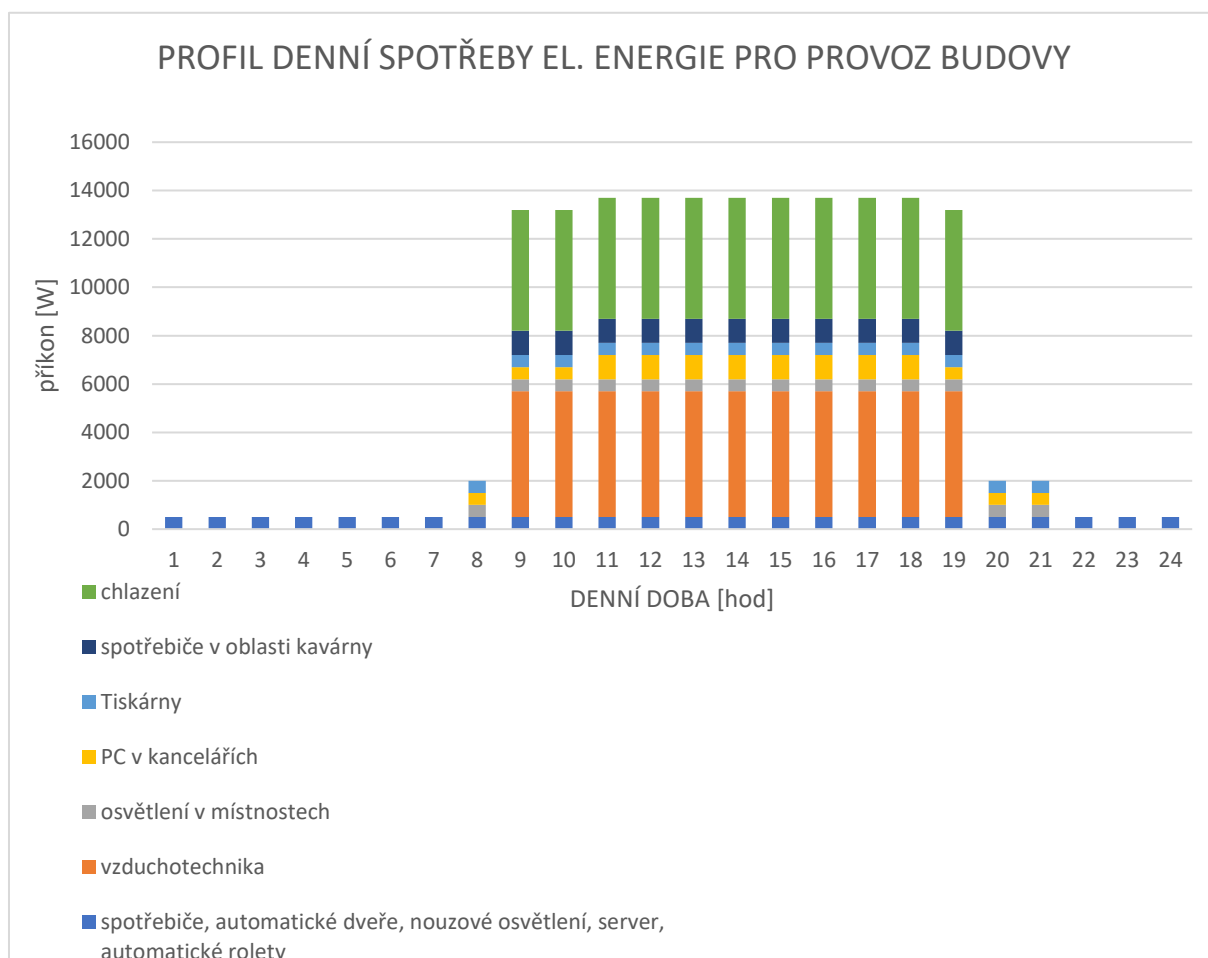
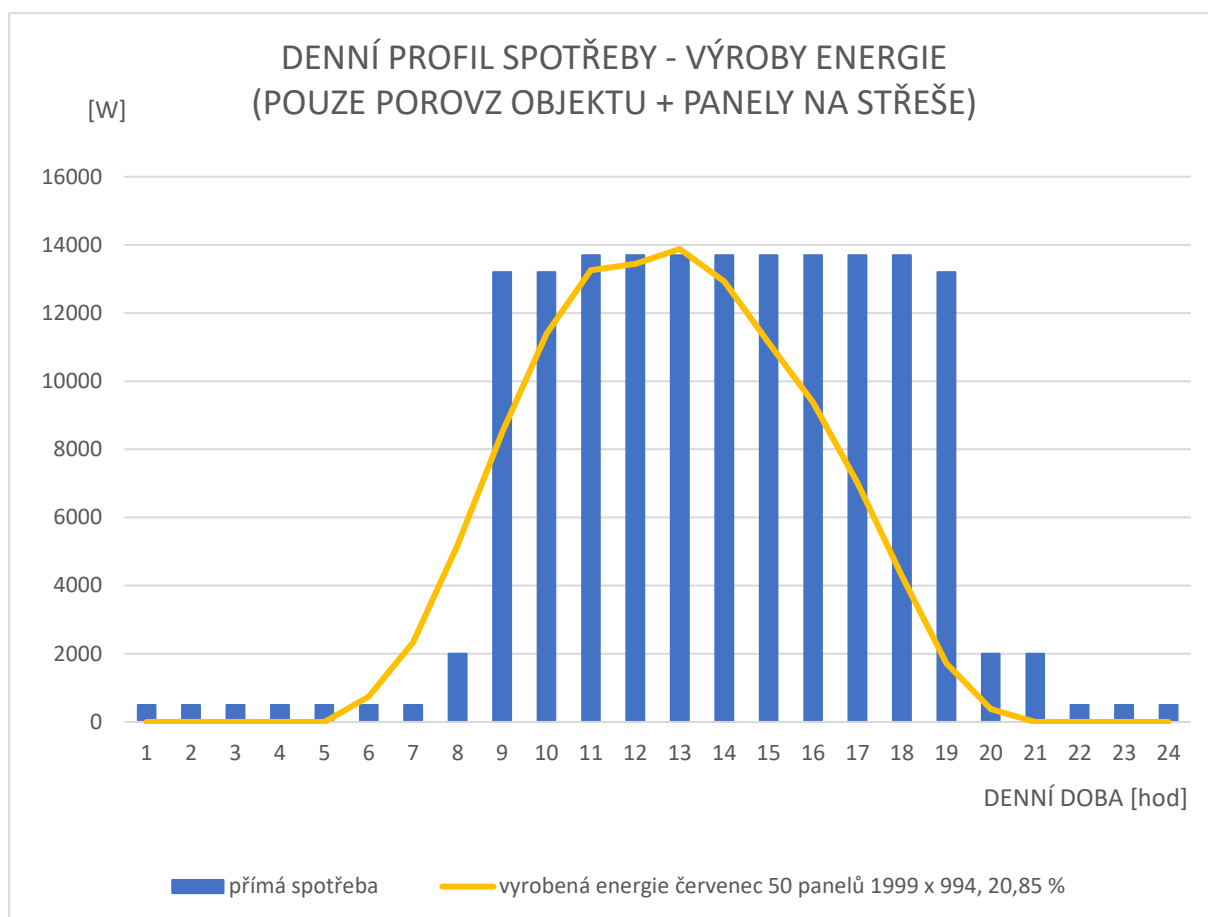
NOCT = 44,7 °C

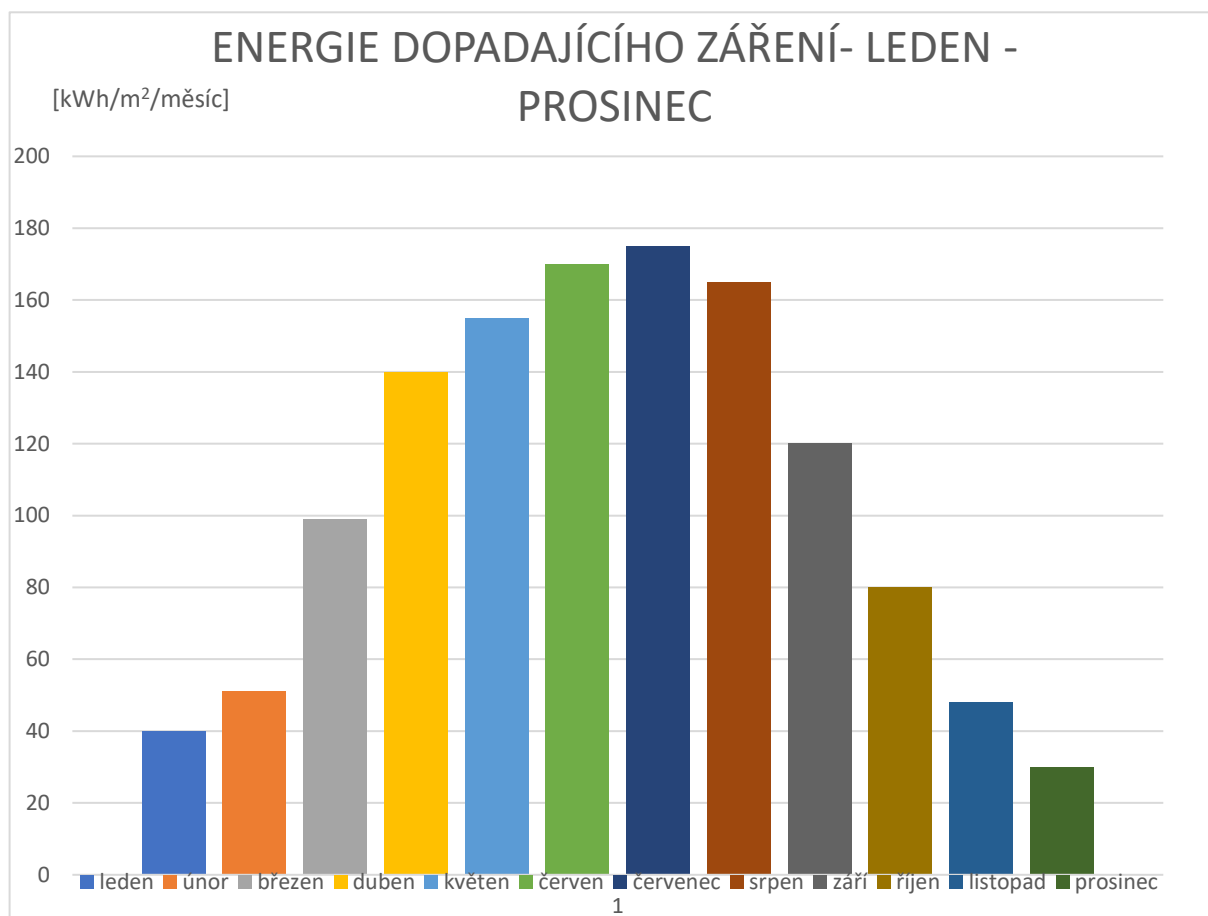
$\Delta\eta_G = 4,0 \%$

Sklon panelů 20 °

Směr natočení = jih

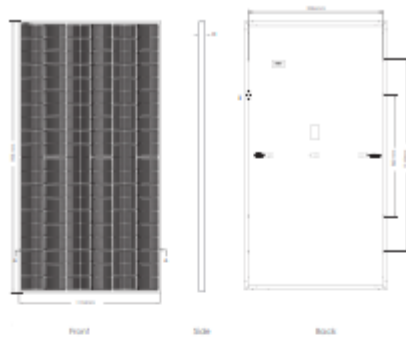
VÝSTUPY - PROVOZ OBJEKTU		
Max. odběr	5,96	kW
Celkový denní odběr	13,32	kW
Účinnost předb.	19,17	%
Plocha panelů	79,48	m2
Rozměr panelu	1,99	m2
Počet ks	40	ks
Wpeak (1ks)	287	W
Max výkon	11,5	kW
Akumulace přes den	69,4	kW





NAVRŽENÉ FOTOVLTAICKÉ PANELY

Engineering Drawings

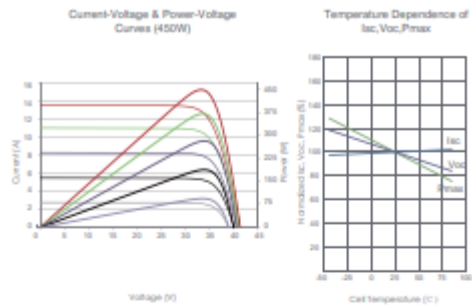


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

35pcs/pallets, 70pcs/stack, 840pcs/ 40HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	120 (6×20)
Dimensions	1903×1134×30mm (74.92×44.65×1.18 inch)
Weight	24.2 kg (53.35 lbs)
Front Glass	3.2mm Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM440M-60HL4		JKM445M-60HL4		JKM450M-60HL4		JKM455M-60HL4		JKM460M-60HL4	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (P_{max})	440Wp	327Wp	445Wp	331Wp	450Wp	335Wp	455Wp	339Wp	460Wp	342Wp
Maximum Power Voltage (V_{mp})	33.72V	31.39V	33.82V	31.56V	33.91V	31.73V	34.06V	31.91V	34.20V	32.07V
Maximum Power Current (I_{mp})	13.05A	10.43A	13.16A	10.49A	13.27A	10.55A	13.36A	10.61A	13.45A	10.67A
Open-circuit Voltage (V_{oc})	41.02V	38.72V	41.10V	38.79V	41.18V	38.87V	41.33V	39.01V	41.48V	39.15V
Short-circuit Current (I_{sc})	13.73A	11.09A	13.79A	11.14A	13.85A	11.19A	13.93A	11.25A	14.01A	11.32A
Module Efficiency STC (%)	20.39%		20.62%		20.85%		21.08%		21.32%	
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of P_{max}	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of V_{oc}	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of I_{sc}	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									


*STC: ☀ Irradiance 1000W/m² 🌡 Cell Temperature 25°C ☁ AM=1.5
NOCT: ☀ Irradiance 800W/m² 🌡 Ambient Temperature 20°C ☁ AM=1.5 🌬 Wind Speed 1m/s

©2020 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

JKM440-460M-60HL4-[V]-F1-EN

Návrhové klimatické hodnoty

Pro aktuální a specifické hodnoty slunečního záření byla využita internetová služba od Photovoltaic information system



Address: Lat/Lon:

Cursor:
Selected: 49.837, 18.269
Elevation (m): 220
PVGIS ver. 5.2

Use terrain shadows:
☒ Calculated horizon
☐ Upload horizon file

GRID CONNECTED

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV

TRACKING PV
OFF-GRID
MONTHLY DATA
DAILY DATA
HOURLY DATA
TMY

Solar radiation database*
PV technology*
Installed peak PV power [kWp]*
System loss [%]*
Fixed mounting options
Mounting position*
Slope [°]*
Azimuth [°]*
☐ PV electricity price
PV system cost (your currency)
Interest [%/year]
Lifetime [years]

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

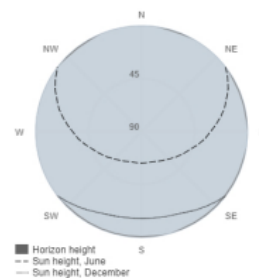
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 49.837,18.269
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH2
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 1 kWp
System loss: 14 %

Simulation outputs

Slope angle: 20 °
Azimuth angle: -10 °
Yearly PV energy production: 1015.8 kWh
Yearly in-plane irradiation: 1275.88 kWh/m²
Year-to-year variability: 50.74 kWh
Changes in output due to:
Angle of incidence: -3.3 %
Spectral effects: 1.64 %
Temperature and low irradiance: -5.81 %
Total loss: -20.38 %

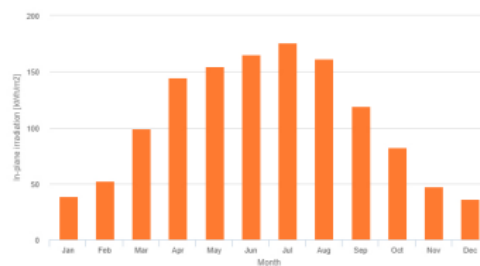
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	33.2	38.7	7.7
February	44.7	52.4	10.1
March	82.5	98.8	15.8
April	116.2	144.3	18.6
May	122.1	154.5	20.8
June	128.0	165.2	17.4
July	134.6	175.9	14.2
August	124.1	161.4	10.9
September	94.5	119.2	13.4
October	67.1	82.5	13.4
November	39.0	47.1	7.2
December	29.8	35.9	7.4

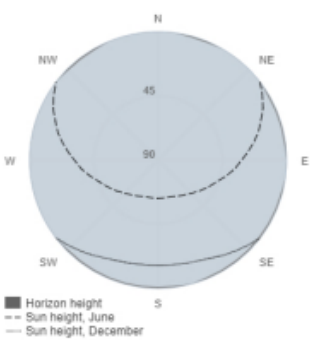
E_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].
H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].
SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

PVGIS-5 geo-temporal irradiation database

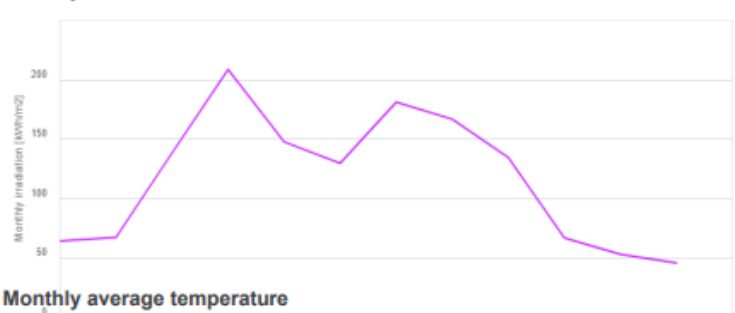
Provided inputs

Latitude/Longitude:	49.837,18.269
Horizon:	Calculated
Database used	PVGIS-SARAH2
Start year:	2020
End year:	2020
Variables included in this report:	
Global horizontal irradiation:	No
Direct Normal Irradiation:	No
Global irradiation optimum angle:	No
Global irradiation at angle 35°	Yes
Diffuse/global ratio	No
Average temperature	Yes

Outline of horizon at chosen location:



Monthly solar irradiation estimates



Global irradiation at angle

Month	2020
January	64.15
February	67.15
March	138.19
April	208.31
May	147.45
June	129.47
July	180.76
August	166.5
September	134.32
October	66.83
November	52.93
December	45.67

Monthly average temperature



Monthly average temperature

Month	2020
January	0.8
February	3.9
March	4.5
April	9.8
May	11.4
June	17.4
July	18.4
August	19.7
September	15.4
October	10.2
November	4.6
December	2.3

Velikost kolektorového pole

Schéma rozmístění panelů

