

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

D.1.4.3.04

FOTOVOLTAIKA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Patrik Konečný

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Tereza Bečková, Ph.D.

BRNO 2024



OBSAH

1.	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	2
1.1.	ÚDAJE O STAVBĚ	2
1.2.	ÚDAJE O ŽADATELI	2
1.3.	ÚDAJE O ZPRACOVATELI PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE	2
2.	OBECNÉ ÚDAJE	3
2.1.	URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ OBJEKTU	3
2.2.	DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
3.	NÁVRH KONCEPCE FVE ELEKTRÁRNY	3
3.1.	ÚVOD	3
3.2.	PŘEHLED VÝCHOZÍCH PODKLADŮ	3
3.3.	POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY	3
4.	NÁVRH FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY	5
4.1.	VÝBĚR PANELU	5
4.2.	TECHNICKÁ SPECIFIKACE	5
4.3.	DENNÍ KLIMATICKÁ DATA	7
4.4.	MĚSÍČNÍ KLIMATICKÁ DATA	8
4.5.	SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE	10
4.6.	ÚČINNOST FVE PANELU	11
4.7.	CELOROČNÍ BILANCE	11
5.	ZÁVĚR	12



1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

1.1. ÚDAJE O STAVBĚ

Název stavby: Mateřská škola
Parcelní čísla pozemku: 7958/28, 7958/29, 7958/30, 7958/56, 7801, 7808, 7745/2
Katastrální území: Židenice [611 115]
Předmět dokumentace: Návrh koncepce fotovoltaické elektrárny, stavba trvalá

1.2. ÚDAJE O ŽADATELI

Investor: Statutární město Brno
Dominikánské náměstí 196/1
Brno – město
602 00 Brno

1.3. ÚDAJE O ZPRACOVATELI PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

Projekce: FAST VUT Brno
Sídlo: Veveří 331
Brno
602 00
Vypracoval: Bc. Patrik Konečný
Koordinace: Ing. Tereza Bečkovská, Ph.D.
Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
Hlavní inženýr projektu: Ing. Tereza Bečkovská, Ph.D.
Zodpovědný projektant:
D11 – Architektonicko stavební řešení
Ing. Tereza Bečkovská, Ph.D.
D141 – Zdravotně technické instalace
Ing. Jakub Vrána, Ph.D.
D142 a D143 – Technika prostředí staveb – vytápění a vzduchotechnika
Ing. Kateřina Krajčová – ČKAIT 1103687
Za Farou 792/51, Troubsko 664 41



2. OBECNÉ ÚDAJE

2.1. URBANISTICKÉ A ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ OBJEKTU

V projektu je řešena novostavba mateřské školy. Stavba je navržena jako samostatně stojící objekt s jedním nadzemním podlažím bez podsklepení. Stavba se nachází na soustavě parcel v katastrálním území Židenice ve východní části města Brna při ulici Šedova. Objekt je zastřešen plochou jednoplášťovou vegetační střechou. Objekt je vybaven technickou místností pro technická a technologická zařízení a další vybavení objektu.

2.2. DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU

Projekt mateřské školy je navržen v souladu s podmínkami provozu v budově. Jedná se o objekt pro vzdělávání a výchovu. Celková kapacita mateřské školy je 72 dětí, tedy tři třídy pro 24 dětí starších 3 let, včetně veškerého zázemí, které oddělení MŠ vyžaduje. V objektu se nachází samostatná oddělení tříd – šatny, hygienická zázemí pro děti i personál, denní místnosti, sklady hraček a lůžkovin. Dále se zde nachází zázemí personálu, přípravná jídla, klidová místnost, skladovací místnosti venkovního vybavení a hraček, technická místnost, hygienické zázemí pro personál a úklidová místnost.

3. NÁVRH KONCEPCE FVE ELEKTRÁRNY

3.1. ÚVOD

V projektu je řešen návrh fotovoltaické elektrárny pro daný objekt pro lepší úsporu energie a nižší provozní náklady během roku. Řešeným objektem je novostavba mateřské školy s jedním nadzemním podlažím. Zdrojem tepla pro vytápění bude tepelné čerpadlo země/voda. Distribuce tepla bude zajištěna podlahovým vytápěním. Přípravu teplé užitkové vody (dále TV) bude zajišťovat tepelné čerpadlo, který bude nahřívat zásobník teplé vody o objemu 500l. Zásobník TV bude s možností připojení el. patrony pro ohřev vody z přebytku získané energie díky FVE.

3.2. PŘEHLED VÝCHOZÍCH PODKLADŮ

- stavební výkresy a požadavky navazujících profesí
- požadavky a připomínky investora
- platné normy a vyhlášky, hygienické předpisy

3.3. POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY

- ČSN 33 0010 Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy.
- ČSN 33 0120 Normalizovaná napětí IEC
- ČSN EN 60059 Normalizované hodnoty proudů
- ČSN EN 60446 (33 0165) Značení vodičů barvami nebo číslicemi
- ČSN EN 60529 (33 0330) Stupně ochrany krytí (krytí IP kód)
- ČSN EN 61140 ed.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro



instalaci a zařízení

- ČSN EN 50438 (33 0127) Požadavky na paralelní připojení mikrogenerátorů s veřejnými distribučními sítěmi nízkého napětí
- ČSN 33 0340 Ochranné kryty elektrických zařízení a předmětů
- ČSN 33 2000-1 ed. 2 El. instalace budov - Část 1 – rozsah platnosti, účel
- ČSN 33 2000-4-41 ed.2 Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- ČSN 33 2000-4-42 ed. 2 Ochrana před účinky tepla
- ČSN 33 2000-4-43 ed. 2 Ochrana proti nadproudům
- ČSN 33 2000-4-443 ed. 2 Ochrana proti atmosférickým a spinacím přepětím
- ČSN 33 2000-4-45 Ochrana před podpětím
- ČSN 33 2000-4-46 ed. 2 Odpojování a spínání
- ČSN 33 2000-4-473 Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům
- ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 Výběr a stavba elektrických zařízení. Všeobecná ustanovení
- ČSN 33 2000-5-52 ed. 2 Výběr a stavba elektrických zařízení. Výběr soustav a stavba vedení
- ČSN 33 2000-5-523 ed. 2 Výběr soustav a stavba vedení oddíl 523: Dovolené proudy
- ČSN 33 2000-5-534 Přepěťová ochranná zařízení
- ČSN 33 2000-5-537 Přístroje pro odpojování a spínání
- ČSN 33 2000-5-54 ed. 3 Výběr a stavba elektrických zařízení. Uzemnění a ochranné vodiče
- ČSN 33 2000-7-712 Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Solární fotovoltaické (PV) nap. systémy
- ČSN 33 2000-7-729 Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Uličky pro obsluhu nebo údržbu
- ČSN EN 62 305 1-4 ed. 2 Ochrana před bleskem
- ČSN EN 50110-1 ed.2 Obsluha a práce na elektrických zařízeních
- ČSN 73 6005 Z4 Prostorová úprava vedení technického vybavení
- ČSN EN 60439-1 ed. 2 Z1 Rozváděče NN - Typové a částečně typově zkoušené rozváděče
- ČSN EN 50274 Rozváděče NN - Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Ochrana před neúmyslným přímým dotykem nebezpečných živých částí
- ČSN EN 62109-1 Bezpečnost výkonových měničů pro použití ve výkonových fotovoltaických systémech Část 1: Všeobecné požadavky
- ČSN CLC/TS 50539-12 Ochrany před přepětím nízkého napětí – Ochrany před přepětím pro zvláštní použití zahrnující DC – Část 12: Zásady výběru a použití – SPD připojená do fotovoltaických instalací
- Vyhláška 50/78Sb.
- Příloha č. 4 Pravidel provozu distribučních soustav – Pravidla pro paralelní provoz zdrojů se sítí provozovatele distribuční soustavy



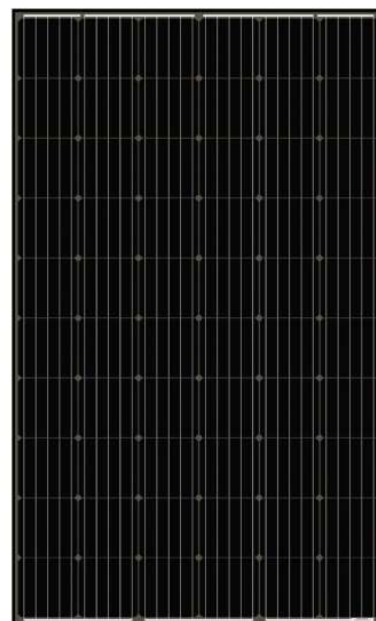
4. NÁVRH FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

4.1. VÝBĚR PANELU

Monokrystalický panel 1 756x1 048x35 mm

4.2. TECHNICKÁ SPECIFIKACE

Model	AS-6M120-HC
Elektrická specifikace STC*	
Výkon (P _{mpp})	370 W
Výrobní tolerance výkonu	0 ~ +3 %
Jmenovité napětí (V _{mpp})	34,6 V
Maximální proud při zátěži (I _{mpp})	10,7 A
Napětí naprázdno (V _{oc})	41,6 V
Zkratový proud (I _{sc})	11,3 A
Účinnost (η)	20,28 %





Elektrická specifikace NOCT**	
Výkon (Pmpp)	275 W
Výrobní tolerance výkonu	0 ~ +3 %
Jmenovité napětí (Vmpp)	31,6 V
Maximální proud při zátěži (Impp)	8,71 A
Napětí naprázdno (Voc)	38,2 V
Zkratový proud (Isc)	9,15 A
Provozní podmínky	
Maximální systémové napětí	1000 V
Pojistky pro sériové zapojení	20 A
Provozní teplota panelu	-40 °C až +85 °C
Teplotní koeficienty	
Nominální teplota článku (NOCT)	45 °C ± 2 °C
Teplotní koeficient pro Pmpp	-0,39 % / °C
Teplotní koeficient pro Voc	-0,29 % / °C
Teplotní koeficient pro Isc	0,052 % / °C

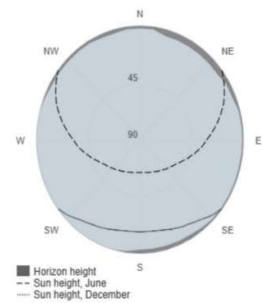


4.3. DENNÍ KLIMATICKÁ DATA

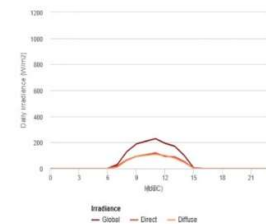
PVGIS-5 geo-temporal irradiation database

Provided inputs
Latitude/Longitude: 49.198,16.660
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH
Month: January

Outline of horizon at chosen location:



Daily average irradiance on fixed plane with slope 30° and azimuth 0°



Irradiance on a fixed plane

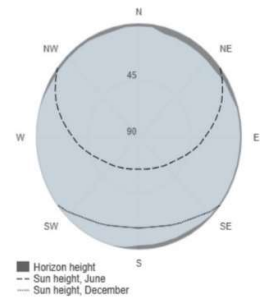
Time	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
G(i)	0	0	0	0	0	0	0	0	30	130	189	210	228	193	171	100	4	0	0	0	0	0	0	0
Gb(i)	0	0	0	0	0	0	0	0	19	66	94	106	118	92	90	53	2	0	0	0	0	0	0	0
Gd(i)	0	0	0	0	0	0	0	0	11	62	93	102	108	99	80	46	2	0	0	0	0	0	0	0

G(i): Global irradiance on a fixed plane [Wh/m²]
Gb(i): Direct irradiance on a fixed plane [Wh/m²]
Gd(i): Diffuse irradiance on a fixed plane [Wh/m²]

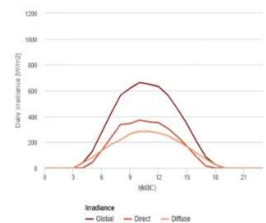
PVGIS-5 geo-temporal irradiation database

Provided inputs
Latitude/Longitude: 49.198,16.660
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH
Month: June

Outline of horizon at chosen location:



Daily average irradiance on fixed plane with slope 30° and azimuth 0°



Irradiance on a fixed plane

Time	00:45	01:45	02:45	03:45	04:45	05:45	06:45	07:45	08:45	09:45	10:45	11:45	12:45	13:45	14:45	15:45	16:45	17:45	18:45	19:45	20:45	21:45	22:45	23:45
G(i)	0	0	0	0	40	128	276	426	564	619	663	649	631	594	499	342	207	85	26	0	0	0	0	0
Gb(i)	0	0	0	0	43	136	237	338	345	371	357	352	307	243	170	87	15	0	0	0	0	0	0	0
Gd(i)	0	0	0	0	39	82	136	183	219	266	284	284	272	250	210	167	117	68	26	0	0	0	0	0

G(i): Global irradiance on a fixed plane [Wh/m²]
Gb(i): Direct irradiance on a fixed plane [Wh/m²]
Gd(i): Diffuse irradiance on a fixed plane [Wh/m²]

DENNÍ HODNOTY DOPADAJÍCÍHO ZÁŘENÍ

Měsíc	Čas																								Celkem kWh
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	
Leden	0	0	0	0	0	0	0	60	259	376	418	455	385	340	200	8	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Červen	0	0	0	0	79	253	549	846	1120	1230	1278	1290	1255	1121	912	680	412	169	52	0	0	0	0	0	11



4.4. MĚSÍČNÍ KLIMATICKÁ DATA

PVGIS-5 geo-temporal irradiation database

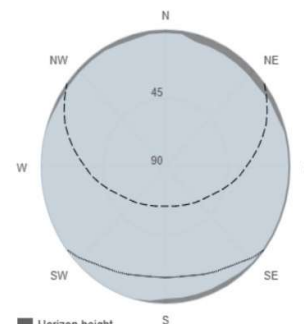
Provided inputs

Latitude/Longitude: 49.198,16.660
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH
 Start year: 2012
 End year: 2016

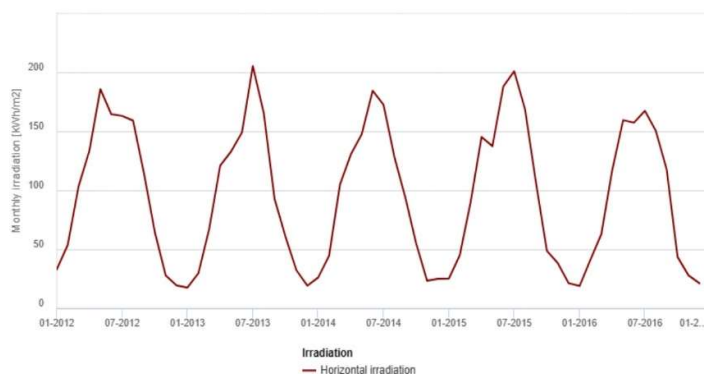
Variables included in this report:

Global horizontal irradiation: Yes
 Direct Normal Irradiation: No
 Global irradiation optimum angle: No
 Global irradiation at angle °: No
 Diffuse/global ratio: No
 Average temperature: No

Outline of horizon at chosen location:



Monthly solar irradiation estimates



Global horizontal irradiation

Month	2012	2013	2014	2015	2016
January	32.99	17.62	26.11	25.26	18.92
February	53.62	29.66	44.57	44.9	41.29
March	103.29	67.6	104.87	90.17	62.93
April	133.91	120.86	130.42	145.2	117.2
May	185.65	132.87	147.55	137.42	159.38
June	164.53	149.03	184.35	187.99	157.37
July	163	205.31	172.44	200.82	167.35
August	159.12	165.59	128.15	168.31	150.4
September	114.52	92.4	94.01	106.2	117.51
October	64.62	60.65	54.83	48.69	43.48
November	27.8	32.26	23.33	38.34	27.96
December	19.27	19.17	24.94	21.26	21.25

DOPADAJÍCÍ ZÁŘENÍ						
MESIC	ROK					PRŮMĚR
	2012	2013	2014	2015	2016	
Leden	32,3	17,6	26,1	25,3	18,9	24,0
Únor	53,6	29,7	44,6	44,9	41,3	42,8
Březen	103,3	67,6	104,9	90,2	62,9	85,8
Duben	133,9	120,9	130,4	145,2	117,2	129,5
Květen	185,7	132,9	147,6	137,4	159,4	152,6
Červen	164,5	149,0	184,4	188,0	157,4	168,7
Červenec	163,0	205,3	172,4	200,8	167,4	181,8
Srpen	159,1	165,6	128,2	168,3	150,4	154,3
Září	114,5	92,4	91,0	106,2	117,5	104,3
Říjen	64,6	60,7	54,8	48,7	43,5	54,5
Listopad	27,8	32,3	23,3	38,3	28,0	29,9
Prosinec	19,3	19,2	24,9	21,3	21,3	21,2



MĚSÍC	POČET DNÍ	VÝCHOD SLUNCE	ZÁPAD SLUNCE	PRŮMĚRNÁ DOBA SLUNEČNÍHO SVITU	TEORETICKÁ DOBA SLUNEČNÍHO SVITU	[kWh/m ²]	[W/m ²]
-	-	-	-	[h]	[h]		
Leden	31	7:26:00	16:05:00	0,4	8,7	24,0	166,8
Únor	28	7:00:00	17:13:00	0,4	10,2	42,8	246,2
Březen	31	6:05:00	17:57:00	0,5	11,9	85,8	351,6
Duben	30	5:02:00	18:42:00	0,6	13,7	129,5	446,5
Květen	31	4:12:00	19:24:00	0,6	15,2	152,6	439,4
Červen	30	3:51:00	19:53:00	0,7	16,0	168,7	467,3
Červenec	31	4:07:00	19:47:00	0,7	15,7	181,8	502,5
Srpen	31	4:46:00	19:05:00	0,6	14,3	154,3	482,4
Září	30	5:28:00	18:04:00	0,5	12,6	104,3	404,4
Říjen	31	6:11:00	17:03:00	0,5	10,9	54,5	255,7
Listopad	30	6:59:00	16:14:00	0,4	9,3	29,9	190,1
Prosinec	31	7:35:00	15:58:00	0,4	8,4	21,2	156,0



4.5. SPOTŘEBA ELEKTRICKÉ ENERGIE

SPOTŘEBA ENERGIE - LEDEN																									
NÁZEV	Čas																							CELKEM [kWh]	
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00		23:00
Vzduchotechnika 1	0	0	0	0	0	0	0	0	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	0	0	0	0	0	25
Vzduchotechnika 2	0	0	0	0	0	0	0	0	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	0	0	0	0	0	25
Tepelná čerpadlo	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	12 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	190	
Osvětlení společných prostor	0	0	0	0	0	0	0	0	500	750	750	300	300	300	300	300	750	500	0	0	0	0	0	5,5	
Osvětlení tech. zázemí	0	0	0	0	0	0	0	0	500	750	750	300	300	300	300	300	750	500	0	0	0	0	0	5,5	
Osvětlení tříd MŠ	0	0	0	0	0	0	0	0	500	750	750	300	300	300	300	300	750	500	0	0	0	0	0	5,5	
Počítače	0	0	0	0	0	0	0	0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	0	0	0	0	0	5	
Server	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	4,8	
Připravna jídla	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	400	400	0	400	400	0	0	0	0	0	0	0	2	
MaR	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	4,8	
Informační tabule	0	0	0	0	0	0	0	0	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	0	0	0	0	0	2,5	
Nouzové osvětlení	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	4,8	
Celkem Wh	5 600	5 600	5 600	5 600	5 600	5 600	5 600	7 100	21 000	20 600	19 250	19 650	18 650	18 250	18 650	21 000	20 600	18 650	5 600	5 600	5 600	5 600	5 600	280,4	

SPOTŘEBA ENERGIE - ČERVEN																									
NÁZEV	Čas																								
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	
Vzduchotechnika 1	0	0	0	0	0	0	0	0	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	0	0	0	0	0	25
Vzduchotechnika 2	0	0	0	0	0	0	0	0	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	2 500	0	0	0	0	0	25
Chlazení	0	0	0	0	0	0	0	0	9 690	9 690	9 880	9 880	9 880	9 880	9 880	9 880	9 880	9 880	9 690	0	0	0	0	0	98,23
Osvětlení společných prostor	0	0	0	0	0	0	0	0	500	750	300	300	300	300	300	300	750	500	0	0	0	0	0	0	5,5
Osvětlení tech. zázemí	0	0	0	0	0	0	0	0	500	750	300	300	300	300	300	300	750	500	0	0	0	0	0	0	5,5
Osvětlení tříd MŠ	0	0	0	0	0	0	0	0	500	750	300	300	300	300	300	300	750	500	0	0	0	0	0	0	5,5
Počítače	0	0	0	0	0	0	0	0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	0	0	0	0	0	0	5
Server	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	4,8
Připravna jídla	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	400	400	0	400	400	0	0	0	0	0	0	0	0	2
MaR	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	4,8
Informační tabule	0	0	0	0	0	0	0	0	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	0	0	0	0	0	0	2,5
Nouzové osvětlení	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	4,8
Celkem Wh	600	600	600	600	600	600	600	2 100	18 880	18 280	17 130	17 530	17 530	17 180	17 530	18 680	18 480	17 540	600	600	600	600	600	600	188,63

Vyrobená energie	0	0	0	0	0	0	0	0	1350,125	4323,818	9382,514	14458,3	19141,01	21020,93	21841,26	22046,34	21448,19	19158,1	15586,25	11621,33	7041,158	2888,242	888,6898	0	0	0	0	192,1963
Přímá spotřeba	0	0	0	0	0	0	0	0	1350,125	4323,818	9382,514	14458,3	19141,01	21020,93	21841,26	22046,34	21448,19	19158,1	15586,25	11621,33	7041,158	2888,242	888,6898	0	0	0	0	165,5713
Do baterie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,62496
Z baterie / ze sítě	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-23,0587
Energie nakumulovaná do baterie	26,62 kWh za den																											



4.6. ÚČINNOST FVE PANELU

MĚSÍC	Gm W/m2	Gm/Gref	InG/Gref	k	te °C	η	ÚČINNOST %
Leden	166,77	0,21	-1,57	-0,04	-0,70	1,10	19,85
Únor	246,19	0,31	-1,18	-0,06	4,30	1,07	19,33
Březen	351,57	0,44	-0,82	-0,08	5,20	1,05	19,14
Duben	446,46	0,56	-0,58	-0,11	9,60	1,02	18,70
Květen	439,44	0,55	-0,60	-0,11	15,20	1,00	18,23
Červen	467,32	0,58	-0,54	-0,12	19,60	0,97	17,85
Červenec	502,49	0,63	-0,47	-0,14	21,00	0,96	17,72
Srpen	482,35	0,60	-0,51	-0,13	19,70	0,97	17,83
Září	404,37	0,51	-0,68	-0,10	18,60	0,98	17,97
Říjen	255,69	0,32	-1,14	-0,06	8,80	1,05	18,94
Listopad	190,08	0,24	-1,44	-0,05	3,80	1,08	19,45
Prosinec	155,97	0,19	-1,63	-0,04	0,00	1,10	19,81

4.7. CELOROČNÍ BILANCE

Měsíc	Počet dnů	Energie dopadajícího záření kWh/m²/měsíc	Účinnost FV %	Výroba měsíce kWh/měsíc	Výroba den kWh/den	Jednotková spotřeba pracovní den kWh/měsíc	Jednotková spotřeba víkend kWh/měsíc	Spotřeba v pracovních dnech kWh/měsíc	Spotřeba víkend kWh/měsíc	Spotřeba měsíc kWh/měsíc	Stupeň pokrytí v měsíci %	Pokrytá spotřeba kWh	Nutno dokoupit kWh
Leden	31	166,77	19,85	2 985,28	96,30	536,7	342,4	11 812,77	3 078,18	14 890,94	20	2 985,28	12 058,87
Únor	28	246,19	19,33	4 291,13	153,25	536,7	342,4	10 669,60	2 780,29	13 449,88	32	4 291,13	10 858,74
Březen	31	351,57	19,14	6 065,95	195,68	536,7	342,4	11 812,77	3 078,18	14 890,94	41	6 065,95	11 959,49
Duben	30	446,46	18,70	7 526,92	250,90	536,7	342,4	11 431,71	2 978,88	14 410,59	52	7 526,92	11 523,21
Květen	31	439,44	18,23	7 222,90	233,00	536,7	342,4	11 812,77	3 078,18	14 890,94	49	7 222,90	11 922,17
Červen	30	467,32	17,85	7 519,88	250,66	536,7	342,4	11 431,71	2 978,88	14 410,59	52	7 519,88	11 523,45
Červenec	31	502,49	17,72	8 030,45	259,05	536,7	342,4	11 812,77	3 078,18	14 890,94	54	8 030,45	11 896,12
Srpen	31	482,35	17,83	7 756,75	250,22	536,7	342,4	11 812,77	3 078,18	14 890,94	52	7 756,75	11 904,95
Září	30	404,37	17,97	6 550,48	218,35	536,7	342,4	11 431,71	2 978,88	14 410,59	45	6 550,48	11 555,76
Říjen	31	255,69	18,94	4 367,41	140,88	536,7	342,4	11 812,77	3 078,18	14 890,94	29	4 367,41	12 014,28
Listopad	30	190,08	19,45	3 333,00	111,10	536,7	342,4	11 431,71	2 978,88	14 410,59	23	3 333,00	11 663,01
Prosinec	31	155,97	19,81	2 785,92	89,87	536,7	342,4	11 812,77	3 078,18	14 890,94	19	2 785,92	12 065,30
Celkem		4 108,70		68 436,06				139 085,81	36 243,04	175 328,85	39	68 436,06	140 945,35

Max. odběr	18 800 W
Max. ozáření	1 290 W
Účinnost panelu	18,73 %
Min. plocha panelů	78,12 m²
Plocha panelu	1,82 m²
Min. počet kusů	43 ks
Navržený počet kusů	50 ks
Navržená plocha panelů	91,22 m²



5. ZÁVĚR

V projektu je navržena fotovoltaická elektrárna skládající se z 50 ks monokrystalických panelů, které budou osazeny na ploché střeše objektu. Panely jsou navrženy v 30° sklonu otočené na jihovýchodní světovou stranu. FVE bude fungovat jako hybridní systém, kde elektrická energie se bude nejdříve využívat na chod objektu a přebytek energie bude využit na ohřev teplé vody, zbytek vyrobené energie bude kumulován do nabíjecího systému.

Hodnoty dopadajícího slunečního záření a klimadata byly převzaty ze systému PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System).