



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

D.1.4.10 FOTOVOLTAICKÁ ELEKTRÁRNA

KNIHOVNA A VOLNOČASOVÉ CENTRUM SLAVKOV U BRNA

LIBRARY AND LEASURE CENTRE SLAVKOV U BRNA

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Adriena Korábková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.

BRNO 2024

Obsah

1 Vstupní údaje	3
1.1 Použité právní předpisy a normy	3
2 Koncepce fotovoltaického systému	3
3 Návrh fotovoltaické elektrárny	4
3.1 Spotřeba elektrické energie.....	4
3.2 Denní profil spotřeby elektrické energie	8
3.3 Průměrná denní klimatická data.....	9
3.3.1 Průměrná denní klimatická data v lednu	9
3.3.2 Průměrná denní klimatická data v červnu.....	10
3.3.2 Průměrná měsíční klimatická data	11
4. Výběr fotovoltaických panelů	12
4.1 Technické parametry.....	12
4.2 Návrh fotovoltaických panelů.....	13
4.2.1 Účinnost fotovoltaického panelu	13
4.2.2 Skutečná účinnost fotovoltaického panelu	13
4.2.3 Návrh počtu fotovoltaických panelů	13
4.2.4 Výpočet vzdálenosti mezi panely	14
5 Bilance výroby, spotřeby a akumulace elektrické energie v budově	16
5.1 Celoroční bilance elektrické energie v budově	17
6 Návrh akumulčních baterií.....	18
7 Zhodnocení systému	19

1 Vstupní údaje

Objekt	Knihovna a volnočasové centrum Slavkov u Brna
Lokalita	Slavkov u Brna
Obsazenost objektu	Volnočasové centrum Zákazníci – max. 20 osob Zaměstnanci – 4 osoby Úklid – 1 osoba Knihovna Recepce – 1 osoba Zákazníci – max. 26 osob Úklid - 1 osoba Kancelář – 3 osoby Celkový počet osob pro volnočasové centrum: $20 + 4 + 1 = 25$ osob Celkový počet osob pro knihovnu: $1 + 26 + 1 + 3 = 31$ osob Celkový počet osob pro objekt: $25 + 31 = 56$ osob

1.1 Použité právní předpisy a normy

- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., o ochraně zdraví při práci
- ČSN 33 2000–1 Elektrické instalace budov - Část 1: Rozsah platnosti, účel a základní hlediska.

2 Koncepce fotovoltaického systému

Jako zdroj obnovitelné energie je zvolena fotovoltaická elektrárna. Fotovoltaický systém bude navržen jako hybridní. Nespotřebovaná vyrobená energie bude akumulovaná do akumulátorových baterií. Tato elektrická energie bude využita v tu dobu, kdy fotovoltaický systém nebude elektřinu vyrábět. Při nedostatku vyrobené energie, bude

budova napájená z veřejné sítě. Fotovoltaické panely budou umístěny na ploché střeše budovy. Orientace fotovoltaických panelů bude na východ a západ, a to ve sklonu 25°.

3 Návrh fotovoltaické elektrárny

3.1 Spotřeba elektrické energie

Tab.1 Elektrické spotřebiče v budově a jejich příkony

Spotřeba elektrické energie [kW]	SEZÓNA [kW]		SOUČASNOST [kW]		CELKEM [kW]	
	zima	léto	zima	léto	zima	léto
Osvětlení	19,679	19,679	0,5	0,3	9,840	5,904
VZT jednotka	4,600	4,600	0,7	0,7	3,220	3,220
Ohřev teplé vody	0,000	0,000	0,0	0,0	0,000	0,000
Vnitřní jednotky - chlazení	0,000	0,546	0,0	0,8	0,000	0,437
Vnitřní jednotky - vytápění	13,046	0,000	0,8	0,0	10,437	0,000
Tepelné čerpadlo 1	19,900	19,900	0,7	0,7	13,930	13,930
Tepelné čerpadlo 2	13,000	13,000	0,7	0,7	9,100	9,100
Výtah	2,500	2,500	0,1	0,1	0,250	0,250
Počítače	1,600	1,600	0,5	0,5	0,800	0,800
Kopírka	1,800	1,800	0,3	0,3	0,540	0,540
Dataprojektor	0,500	0,500	0,1	0,1	0,050	0,050
Televize	0,300	0,300	0,1	0,1	0,030	0,030
Server	0,300	0,300	1,0	1,0	0,300	0,300
Mikrovlnka	3,000	3,000	0,3	0,3	0,900	0,900
Lednice	0,300	0,300	1,0	1,0	0,300	0,300
Rychlovarná konvice	4,000	4,000	0,1	0,1	0,400	0,400
Automatiské dveře	0,600	0,600	0,8	0,8	0,480	0,480
Kávovar	1,600	1,600	0,4	0,4	0,640	0,640
Σ					51,216	37,281

SOLID M COMPACT	S30L-M-Solid-Compact	S40L-M-Solid-Compact	S55L-M-Solid-Compact
Energetická třída - produkt	A+++	A+++	A+++
Topný výkon při A2 / W35	38,67 kW	44,86 kW	58,01 kW
COP při A2 / W35	4,3	4,4	4,2
Topný výkon při A-10 / W35 při 100%	27,62 kW	38,56 kW	45,24 kW
SCOP podl. topení / radiátory (průměrné klima)	5,15 / 3,45	5,01 / 3,45	5,15 / 3,45
Chladicí výkon při A35 / W18 při 100%	27,97 kW	45,96 kW	55,94 kW
EER při A35 / W18 při 100%	4,21	4,18	4,21
Chladicí výkon při A35 / W7 při 100%	28,20 kW	43,65 kW	56,40 kW
EER při A35 / W7 při 100%	4,02	3,99	4,02
SEER (fan-coil) / SEER (plošné chlazení)	6,14 / 6,5	5,38 / 6,15	6,14 / 6,5
Elektrické napájení	400 V, 3N, 50 Hz + 230 V, 1N, 50 Hz (pro regulaci)		
Maximální proud	26 A	31 A	52 A
Maximální rozběhový proud	10 A	12 A	15 A
Maximální příkon kompresoru	13,0 kW	14,4 kW	19,9 kW
Příkon ventilátoru (min. – max.)	120 – 380 W		
Doporučené jistiění	3 x 32 A/C (TČ) + 1 x 16 A/B (regulace)	3 x 40 A/C (TČ) + 1 x 16 A/B (regulace)	3 x 63 A/C (TČ) + 1 x 16 A/B (regulace)
Elektrické krytí	IP 45		
Hladina akustického výkonu (7/35°C, EN 12102)	64 dB(A)	66 dB(A)	68 dB(A)
Množství chladiva (R-410A) pro potrubí do 10m	12 kg	18 kg	28 kg
Množství oleje	2,3 l	4,6 l	4,6 l
Kompresor	Scroll - frekvenčně řízený		
Odtávání	horkým plynem		
Minimální a max. průtok kondenzátorem	2,2 - 4,7 m3/h	3,1 - 6,9 m3/h	4,4 - 9,3 m3/h
Maximální dovolený tlak vody	10 bar		
Maximální teplota topné vody při A 0°C	62°C		
Interní tlaková ztráta	28 kPa	29 kPa	31 kPa
Připojení topného okruhu (vnější závit)	6/4 "	2 "	2 1/2 "
Rozměry (výška x délka x hloubka) mm	1.516 x 2.948 x 1.136	1.516 x 2.948 x 1.136	1.516 x 3.900 x 1.136
Hmotnost	500 kg	850 kg	1100 kg
Provozní rozsah venkovních teplot	-25°C až +45°C		
Max. průtok vzduchu	4.000 - 10.000 m3/h		6.000 - 15.000 m3/h
Připojení odvodu kondenzátu	vsakovací šachta (volitelné)		

Obr.1 Technický list tepelného čerpadla – červeně vyznačen příkon

ZÁKLADNÍ PARAMETRY							
DUPLIX Multi-V		1500	2500	3500	5000	6500	8000
přiváděný vzduch – max. ¹⁾	m ³ h ⁻¹	2 050	3 050	4 500	6 600	7 400	9 600
odváděný vzduch – max. ¹⁾	m ³ h ⁻¹	1 800	2 700	4 450	5 800	7 100	8 600
max. nominální průtok vzduchu dle ErP 2018 ⁵⁾	m ³ h ⁻¹	1 600	2 350	2 750	4 000	4 750	5 500
účinnost rekuperace ²⁾	%	až 93 %					
počet provedení a poloh	–	2					
hmotnost ³⁾	kg	210–290	300–380	330–400	380–460	490–570	590–680
max. elektrický příkon	kW	1,2	2,3	4,9	6,2	7,5	10,3
napětí	V	230	400	400	400	400	400
frekvence	Hz	50					
počet otáček – max.	min ⁻¹	2 920	3 000	2 980	2 700	2 820	2 560
topný výkon E základní – max.	kW	2,1	4,2	7,2	7,2	9,9	9,9
topný výkon E výkonný – max.	kW	4,2	8,4	10,8	12,6	14,7	14,7
topný výkon T – max. ⁴⁾	kW	22	30	42	51	71	88
chladicí výkon CHW – max. ⁴⁾	kW	16	22	30	42	56	62
chladicí výkon CHF – max. ⁴⁾	kW	10	13	25	37	41	50

Obr.2 Technický list VZT jednotky – červeně vyznačen příkon

Tab.2 Navržené příkony osvětlení pro 3 místnosti v budově

Typ místnosti	Podlahová plocha [m ²]	Příkon [kW]
Učebna III	32,49	0,100
Kancelář	22,8	0,196
Recepce	53,16	1,75

Tab.3 Příkony osvětlení dle typu místnosti a podlahové plochy

Číslo místnosti	Typ místnosti	Podlahová plocha [m ²]	Příkon [kW]
101	Zádveří + šatna	25,17	0,216
102	Dětský koutek	68,2	2,245
103	Chodba	49,11	1,617
104	WC bezbariérové	7,32	0,063
105	WC bezbariérové	7,32	0,241
106	WC Ženy	13	0,428
107	WC Muži	12,12	0,104
108	Učebna I	25,65	0,079
109	Učebna II	25,65	0,079
110	Učebna III	32,49	0,100
111	Dětská herna	66,65	2,194
112	Komora	5,4	0,046
113	Zádveří	11,16	0,096
114	Schodiště	9,23	0,079
115	Chodba	21,75	0,187
116	Technická místnost	26,75	0,230
117	Sklad baterií	6,53	0,056
118	Kuchyň pro zaměstnance	18	0,055
119	Kancelář	22,8	0,196

120	Šatna zaměstnanci	5,75	0,049
121	WC ženy zaměstnanci	1,92	0,017
122	WC muži zaměstnanci	1,91	0,016
123	Hygienické zázemí zaměstnanci	11,63	0,100
124	Úklidová místnost	3,87	0,033
201	Zádveří	11,16	0,096
202	Recepce	53,16	1,750
203	Úklidová místnost	4,38	0,038
204	Kancelář	28,8	0,248
205	Kartotéka	12	0,103
206	Chodba	35,97	0,111
207	Oddělení knihovny I	90	2,963
208	Oddělení knihovny II	88,13	2,901
209	Oddělení knihovny III	27,23	0,896
210	WC muži	12,85	0,110
211	WC ženy	13,59	0,117
212	WC bezbariérové	5,9	0,051
213	WC zaměstnanci	3,9	0,034
214	Studovna	45,34	0,140
215	Školící místnost	48,44	1,595
Σ			19,679

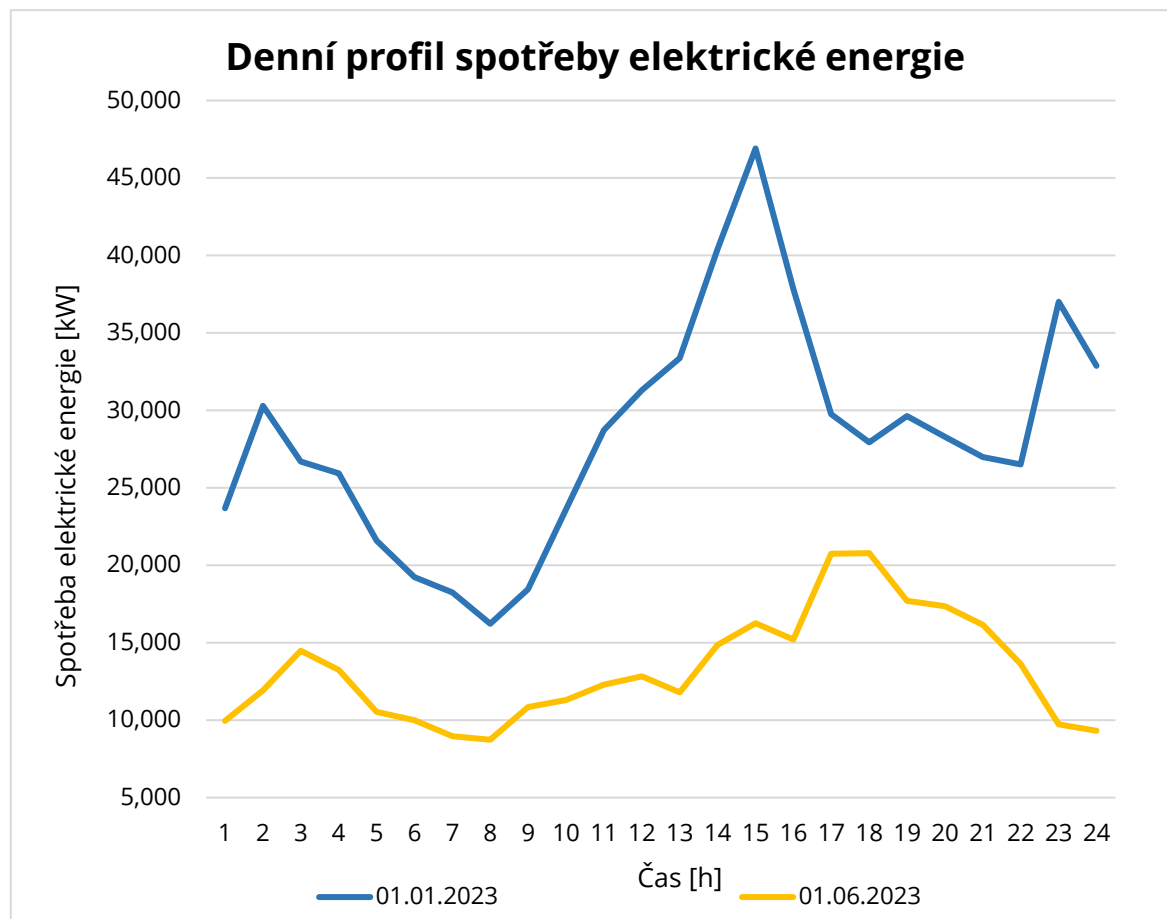
3.2 Denní profil spotřeby elektrické energie

Tab. 4 Denní profil spotřeby elektrické energie TDD5

Čas	Faktor TDD5 (Jižní Morava)		Spotřeba [kW] · Faktor TDD5	
			51,216	37,281
[h]	zima - leden	léto - červen	zima - leden	léto - červen
	01.01.2023	01.06.2023	01.01.2023	01.06.2023
1	0,462	0,267	23,685	9,958
2	0,592	0,320	30,299	11,915
3	0,521	0,389	26,695	14,486
4	0,506	0,355	25,931	13,239
5	0,422	0,283	21,591	10,533
6	0,376	0,268	19,239	10,008
7	0,356	0,240	18,245	8,966
8	0,317	0,234	16,225	8,740
9	0,360	0,291	18,451	10,840
10	0,461	0,303	23,618	11,306
11	0,561	0,330	28,717	12,300
12	0,611	0,344	31,302	12,823
13	0,652	0,316	33,378	11,796
14	0,789	0,398	40,405	14,851
15	0,916	0,436	46,903	16,251
16	0,739	0,408	37,833	15,200
17	0,581	0,557	29,760	20,753
18	0,546	0,557	27,941	20,783
19	0,578	0,475	29,627	17,701
20	0,552	0,466	28,295	17,357
21	0,527	0,433	26,992	16,151
22	0,518	0,366	26,510	13,628
23	0,723	0,261	37,006	9,724

24	0,642	0,250	32,871	9,319
Σ			648,651	309,307

Graf č.1: Denní profil spotřeby elektrické energie TDD5



3.3 Průměrná denní klimatická data

3.3.1 Průměrná denní klimatická data v lednu

Tab.č.5: Průměrná denní klimatická data v lednu [PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTÉM]

leden - východ																								
Čas [h]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Globální radiace [W/m²]	0	0	0	0	0	0	0	37	25	53	53	39	101	66	37	3	0	0	0	0	0	0	0	0

Globální radiace za celý den [Wh/m²]	814,00																							
leden - západ																								
Čas [h]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Globální radiace [W/m²]	0	0	0	0	0	0	0	9	49	76	109	146	169	163	104	7	0	0	0	0	0	0	0	0
Globální radiace za celý den [Wh/m²]	832,00																							

3.3.2 Průměrná denní klimatická data v červnu

Tab.č.5: Průměrná denní klimatická data v červnu [PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTÉM]

červen - východ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Čas [h]		0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Globální radiace [W/m²]		0		0		0		0		114		277		470		579		658		620		589		522		444		348		239		156		112		72		25		0		0		0		0		0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Globální radiace za celý den [Wh/m²]		5225,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

Globální radiace za celý den [Wh/m ²]	5266,00
--	---------

3.3.2 Průměrná měsíční klimatická data

[PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTÉM]

Průměrné měsíční záření: Leden **46,0 [kWh/m²]**

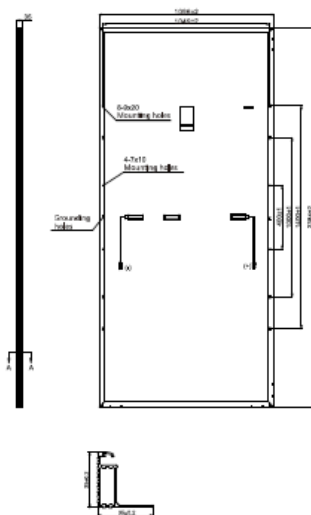
Červen **128,1 [kWh/m²]**

4. Výběr fotovoltaických panelů

4.1 Technické parametry

- typ monokrystalický panel
- uvažovaný model RSM110-8-555M
- rozměr panelu 2384 x 1096 x 35 mm
- výkon panelu 555 Wp
- maximální účinnost 21,2 %
- celkem počet panelů 66 ks

Dimensions of PV Module Unit: mm



ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM110-8-535M	RSM110-8-540M	RSM110-8-545M	RSM110-8-550M	RSM110-8-555M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	535	540	545	550	555
Open Circuit Voltage-Voc(V)	37,58	37,78	38,02	38,24	38,46
Short Circuit Current-Isc(A)	18,13	18,18	18,23	18,28	18,33
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	31,26	31,46	31,66	31,86	32,06
Maximum Power Current-Imp(A)	17,12	17,17	17,22	17,27	17,32
Module Efficiency (%) *	20,5	20,7	20,9	21,0	21,2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
 * Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM110-8-535M	RSM110-8-540M	RSM110-8-545M	RSM110-8-550M	RSM110-8-555M
Maximum Power-Pmax (Wp)	405,3	409,0	412,8	416,7	420,5
Open Circuit Voltage-Voc (V)	34,95	35,14	35,36	35,56	35,77
Short Circuit Current-Isc (A)	14,87	14,91	14,95	14,99	15,03
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	29,01	29,19	29,38	29,57	29,75
Maximum Power Current-Imp (A)	13,97	14,01	14,05	14,09	14,13

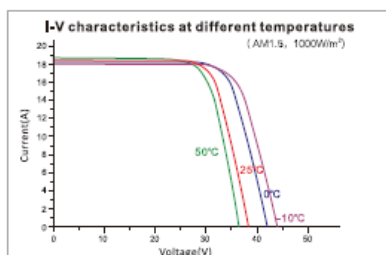
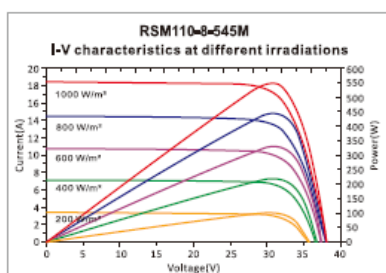
NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar cells	Monocrystalline
Cell configuration	110 cells (5×11+5×11)
Module dimensions	2384×1096×35mm
Weight	29kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	White Back-sheet
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6005-2T6, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4,0mm² (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)350mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinse PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0,25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0,04%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0,34%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	30A
Limiting Reverse Current	30A



Obr.3 Technický list vybraného fotovoltaického panelu

4.2 Návrh fotovoltaických panelů

4.2.1 Účinnost fotovoltaického panelu

$$\eta = \eta_{\text{panelu}} \cdot \text{ztráty}_{\text{střídačů}} = 21,2 \cdot 0,9 = \mathbf{19,08 \%}$$

η účinnost fotovoltaického panelu [%]

η_{panelu} jmenovitá účinnost fotovoltaického panelu [%]

$\text{ztráty}_{\text{střídačů}} = 0,9$

4.2.2 Skutečná účinnost fotovoltaického panelu

$$Q_1 = \eta \cdot G_{\text{SL}} \cdot A_{\text{panelu}}$$

Q_1 skutečná účinnost fotovoltaického panelu [kWh]

η účinnost fotovoltaického panelu [%]

G_{SL} úhrn denní sluneční energie [kW/h]

A_{panelu} plocha fotovoltaického panelu [m²]

Leden

$$Q_1 = \eta \cdot G_{\text{SL}} \cdot A_{\text{panelu}} = 0,1908 \cdot 0,823 \cdot 2,61 = \mathbf{0,41 \text{ kWh}}$$

$$G_{\text{SL}} = \varnothing(G_{\text{SL1}}; G_{\text{SL2}}) = \varnothing(814,0; 832,0) = 823,0 \text{ Wh/m}^2 = \mathbf{0,823 \text{ kWh/m}^2}$$

Červen

$$Q_1 = \eta \cdot G_{\text{SL}} \cdot A_{\text{panelu}} = 0,1908 \cdot 5,246 \cdot 2,61 = \mathbf{2,612 \text{ kWh}}$$

$$G_{\text{SL}} = \varnothing(G_{\text{SL1}}; G_{\text{SL2}}) = \varnothing(5225,0; 5266,0) = 5245,5 \text{ Wh/m}^2 = \mathbf{5,246 \text{ kWh/m}^2}$$

4.2.3 Návrh počtu fotovoltaických panelů

$$n_{\text{panelů}} = \frac{\text{denní profil v měsíci červen}}{Q_{1,\text{červen}}} = \frac{309,307}{2,612} = \mathbf{119 \text{ ks}}$$

S ohledem na půdorysné rozměry střechy bude navrženo 66 fotovoltaických panelů.

4.2.4 Výpočet vzdálenosti mezi panely

- Rozměry panelu: 2384 x 1096 x 35 mm
- Panely navrženy se sklonem 25°
- Minimální vzdálenost mezi panely:

$$L = 2,3 * (2384 * \sin(25^\circ)) = 2317 \text{ mm (při ukládání panelů na délku)}$$

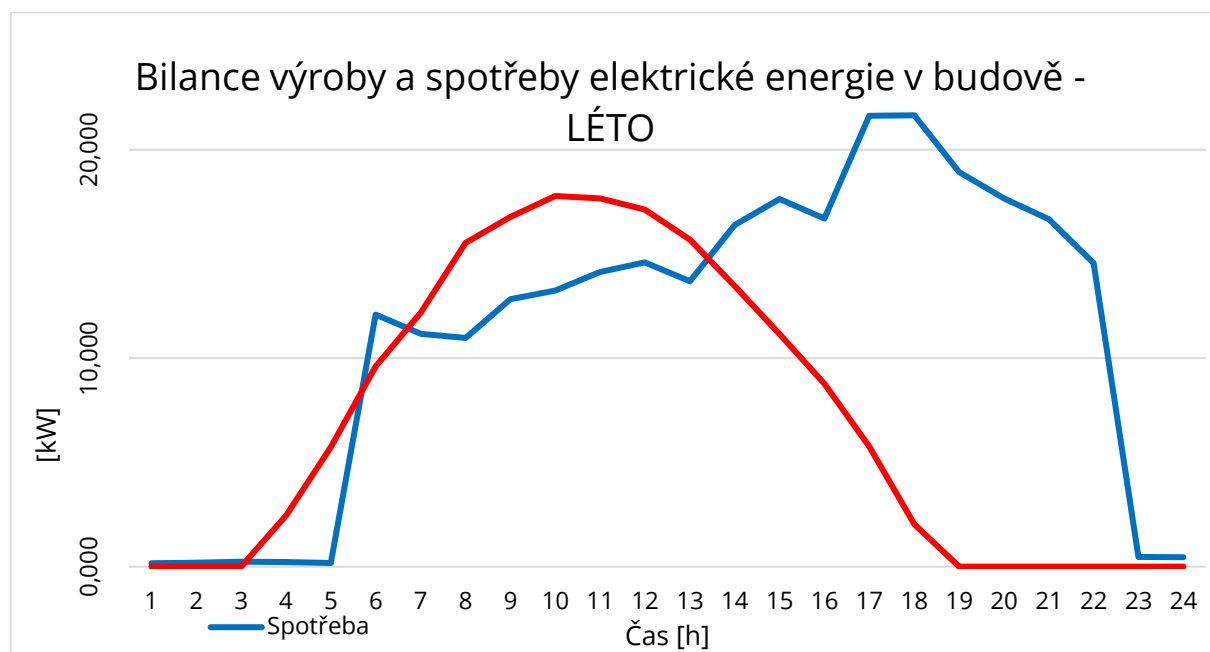
5 Bilance výroby, spotřeby a akumulace elektrické energie v budově

Tab.č.6: Bilance výroby, spotřeby a akumulace elektrické energie v budově

Čas	Léto	Elektrické spotřebiče																		Spotřeba	Výroba - Východ	Výroba - Západ	Výroba - CELKEM	Přímá spotřeba - CELKEM	Akumulace - CELKEM
		Osvětlení	VZT	Ohřev	Teplé	Vnitřní	Vnitřní	Tepelné	Tepelné	Výřah	Počítače	Kopírka	Datapro	Televize	Server	Mikrovl	Lednice	Rychlov	Autom						
[h]	červen	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]
1	0,267	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,080	0,000	0,080	0,000	0,000	0	0,160	0,0	0,0	0	0,000
2	0,320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,096	0,000	0,096	0,000	0,000	0	0,192	0,0	0,0	0	0,000
3	0,389	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,117	0,000	0,117	0,000	0,000	0	0,233	0,0	0,0	0	0,000
4	0,355	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,107	0,000	0,107	0,000	0,000	0	0,213	1,809	0,641	2,450	2,237
5	0,283	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,085	0,000	0,085	0,000	0,000	0	0,170	4,396	1,332	5,728	5,558
6	0,268	1,585	2,952	0,000	0,117	0,000	3,739	2,443	0,067	0,215	0,145	0,013	0,008	0,081	0,242	0,081	0,107	0,129	0,172	12,095	7,458	2,141	9,600	9,600	0,000
7	0,240	1,420	2,980	0,000	0,105	0,000	3,350	2,188	0,060	0,192	0,130	0,012	0,007	0,072	0,216	0,072	0,096	0,115	0,154	11,171	9,188	3,001	12,189	11,171	1,018
8	0,234	1,384	2,986	0,000	0,102	0,000	3,266	2,133	0,059	0,188	0,127	0,012	0,007	0,070	0,211	0,070	0,094	0,113	0,150	10,970	10,442	5,092	15,534	10,970	4,563
9	0,291	1,717	2,929	0,000	0,127	0,000	4,050	2,646	0,073	0,233	0,157	0,015	0,009	0,087	0,262	0,087	0,116	0,140	0,186	12,833	9,839	6,930	16,768	12,833	3,936
10	0,303	1,790	2,917	0,000	0,132	0,000	4,225	2,760	0,076	0,243	0,164	0,015	0,009	0,091	0,273	0,091	0,121	0,146	0,194	13,246	9,347	8,430	17,777	13,246	4,531
11	0,330	1,948	2,890	0,000	0,144	0,000	4,596	3,002	0,082	0,264	0,178	0,016	0,010	0,099	0,297	0,099	0,132	0,158	0,211	14,127	8,284	9,374	17,658	14,127	3,531
12	0,344	2,031	2,876	0,000	0,150	0,000	4,791	3,130	0,086	0,275	0,186	0,017	0,010	0,103	0,310	0,103	0,138	0,165	0,220	14,591	7,046	10,083	17,128	14,591	2,537
13	0,316	1,868	2,904	0,000	0,138	0,000	4,408	2,879	0,079	0,253	0,171	0,016	0,009	0,095	0,285	0,095	0,127	0,152	0,203	13,681	5,522	10,167	15,689	13,681	2,008
14	0,398	2,352	2,822	0,000	0,174	0,000	5,549	3,625	0,100	0,319	0,215	0,020	0,012	0,120	0,359	0,120	0,159	0,191	0,255	16,390	3,793	9,661	13,454	13,454	0,000
15	0,436	2,574	2,784	0,000	0,190	0,000	6,072	3,967	0,109	0,349	0,235	0,022	0,013	0,131	0,392	0,131	0,174	0,209	0,279	17,632	2,476	8,683	11,159	11,159	0,000
16	0,408	2,407	2,812	0,000	0,178	0,000	5,680	3,710	0,102	0,326	0,220	0,020	0,012	0,122	0,367	0,122	0,163	0,196	0,261	16,700	1,777	6,997	8,774	8,774	0,000
17	0,557	3,286	2,663	0,000	0,243	0,000	7,754	5,066	0,139	0,445	0,301	0,028	0,017	0,167	0,501	0,167	0,223	0,267	0,356	21,623	1,143	4,620	5,762	5,762	0,000
18	0,557	3,291	2,663	0,000	0,244	0,000	7,766	5,073	0,139	0,446	0,301	0,028	0,017	0,167	0,502	0,167	0,223	0,268	0,357	21,650	0,397	1,635	2,032	2,032	0,000
19	0,475	2,803	2,745	0,000	0,207	0,000	6,614	4,321	0,119	0,380	0,256	0,024	0,014	0,142	0,427	0,142	0,190	0,228	0,304	18,917	0	0	0	0	0,000
20	0,466	2,749	2,754	0,000	0,203	0,000	6,485	4,237	0,116	0	0	0	0,014	0,140	0,419	0,140	0,186	0,223	0	17,667	0	0	0	0	0,000
21	0,433	2,558	2,787	0,000	0,189	0,000	6,035	3,942	0,108	0	0	0	0,013	0,130	0,390	0,130	0,173	0,208	0	16,663	0	0	0	0	0,000
22	0,366	2,158	2,854	0,000	0,160	0,000	5,092	3,327	0,091	0	0	0	0,011	0,110	0,329	0,110	0,146	0,175	0	14,564	0	0	0	0	0,000

23	0,261	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,078	0,235	0,078	0,000	0,078	0	0,469	0	0	0	0	0,000
24	0,250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,075	0,225	0,075	0,000	0,075	0	0,450	0	0	0	0	0,000
Σ																				266	83	89	172	142	30

Graf č. 2 Bilance výroby a spotřeby elektrické energie v budově



5.1 Celoroční bilance elektrické energie v budově

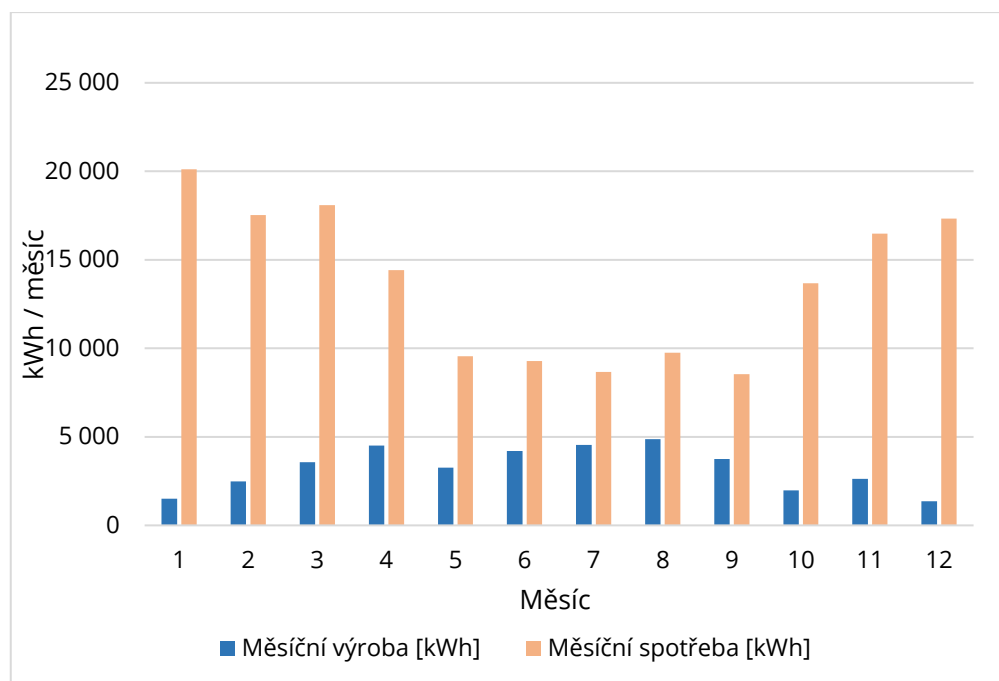
Tab.č.8: Celoroční bilance elektrické energie v budově

Měsíc	Počet dní v měsíci	Energie dopadajícího záření	Účinnost fotovoltaických	Počet fotovoltaických	Plocha fotovoltaických	Plocha fotovoltaických	Měsíční výroba	Měsíční spotřeba	Stupeň pokrytí v daném	Pokrytá spotřeba	Dokoupená energie
		[kWh/m ² .měsíc]	[%]	[ks]	[m ²]	[m ²]	[kWh]	[kWh]	[%]	[kWh]	[kWh]
leden	31	46	19	66	2,61	172,26	1 506	20 108	7	1 506	18 603
únor	28	75,67	19	66	2,61	172,26	2 477	17 531	14	2 477	15 054
březen	31	108,85	19	66	2,61	172,26	3 563	18 097	20	3 563	14 534
duben	30	137,61	19	66	2,61	172,26	4 504	14 415	31	4 504	9 911
květen	31	99,66	19	66	2,61	172,26	3 262	9 545	34	3 262	6 284
červen	30	128,1	19	66	2,61	172,26	4 193	9 279	45	4 193	5 087

červenec	31	138,73	19	66	2,61	172,26	4 541	8 671	52	4 541	4 130
srpen	31	148,55	19	66	2,61	172,26	4 862	9 751	50	4 862	4 889
září	30	114,71	19	66	2,61	172,26	3 754	8 539	44	3 754	4 785
říjen	31	60,6	19	66	2,61	172,26	1 983	13 672	15	1 983	11 688
listopad	30	80,41	19	66	2,61	172,26	2 632	16 475	16	2 632	13 843
prosinec	31	41,69	19	66	2,61	172,26	1 364	17 332	8	1 364	15 968
		1 180,58					38 640	163 416	28	38 640	124 777

Elektrická energie, vyrobená pomocí fotovoltaických panelů, by mohla pokrýt **28 %** celoroční spotřeby elektrické energie v budově.

Graf č. 3: Celoroční bilance elektrické energie v budově



6 Návrh akumulčních baterií

Dle bilance výroby, spotřeby a akumulace elektrické energie v budově bude akumulace baterií **30 kW/den**. Akumulace bude probíhat v hodinách od 4:00 do 13:00 hodin, tato energie se bude následně využívat v době potřeby.

Navrhuji 3 akumulční baterie STORION Smile T10 - 11,6kWh – EVE, o výkonu 11,6 kW.
Celkový výkon 34,80 kWh.



Výrobce::	Alpha ESS Co., Ltd.
Váha::	180 kg
Počet nabíjecích cyklů::	12 000 / 80% vybití
Typ::	STORION Smile T10 11,6kWh
Baterie - technologie::	LiFePo4
Baterie - kapacita:	11,6 kWh
MPPT::	ANO
MPPT - výkon::	2x 7,5 kWp
Měnič - výkon::	10 kWp
Záruka::	10 let
Rozměry (š x v x h)::	60x25x180cm

Obr. 5 Technické informace akumulční baterie STORION Smile T10 - 11,6kWh – EVE

7 Zhodnocení systému

Navržená fotovoltaická elektrárna složená z 66 ks monokrystalických panelů, které jsou osazeny na ploché střeše se sklonem 25 °C na východní a západní straně, bude využívána jako hybridní systém v kombinaci se třemi akumulčními bateriemi o velikosti 34,80 kWh. Systém dokáže fungovat paralelně s distribuční sítí.