



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**OBECNÍ DŮM V SUCHONICÍCH**

MUNICIPAL HOUSE IN SUCHONICE

**D.2.7 – FOTOVOLTAIKA**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Petr Přidal**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**prof. Ing. MILAN OSTRÝ, Ph.D.**

**BRNO 2024**

# Fotovoltaika

## 1. Spotřeba elektrické energie v objektu

Fotovoltaika bude navržena na pokrytí elektrické energie pouze pro 1. část objektu (výčep, byty, klubovny), jelikož je uvažováno s každodenním využitím, naproti tomu 2. část objektu (sál + zázemí) bude využívána s menší intenzitou.

### 1.1. Celý objekt

Spotřeba elektrické energie - elektrické spotřebiče (celý objekt)						
Zdroj	Počet [ks]	Příkon zima [W]	Příkon léto [W]	Soudobost [-]	Zima [W]	Léto [W]
VZT jednotka 1	1	4900		0,9	4410	
VZT jednotka 2	1	4900		0,9	4410	
TČ1 - vnější jednotka	1	570		0,8	456	
TČ1 - vnitřní jednotka	1	19900		0,8	15920	
TČ2 - vnější jednotka	1	380		0,8	304	
TČ2 - vnitřní jednotka	1	13000		0,8	10400	
Osvětlení 10 W/m <sup>2</sup>	1	6750		0,6	4050	
Výtah	1	5000		0,1	500	
Lednice	5	90		0,8	360	
Sporák	4	3500		0,2	2800	
Pračka	3	1600		0,2	960	
Fan Coil	5	100		0,9	450	
Myčka	5	1600		0,2	1600	
PC, TV + ostatní spotřebiče	15	500		0,5	3750	
				celk.	50370	
					50,37	

Tab. 1 – celková potřeba energie pro celý objekt (výčep, byty, klubovny, sál + zázemí)

## 1.2. 1. část objektu – Výčep, byty, klubovny

Spotřeba elektrické energie - elektrické spotřebiče (1. hlavní část objektu)						
Zdroj	Počet [ks]	Příkon zima [W]	Příkon léto [W]	Soudobost [-]	Zima [W]	Léto [W]
VZT jednotka 1	1	4900		0,9	4410	
TČ1 - vnější jednotka	1	570		0,8	456	
TČ1 - vnitřní jednotka	1	19900		0,8	15920	
Osvětlení 10 W/m <sup>2</sup>	1	4670,6		0,6	2802,36	
Výtah	1	5000		0,1	500	
Lednice	5	90		0,8	360	
Sporák	4	3500		0,2	2800	
Pračka	3	1600		0,2	960	
Fan Coil	2	100		0,9	180	
Myčka	5	1600		0,2	1600	
PC, TV + ostatní spotřebiče	12	500		0,5	3000	
				celk.	32988,36	
					32,99	

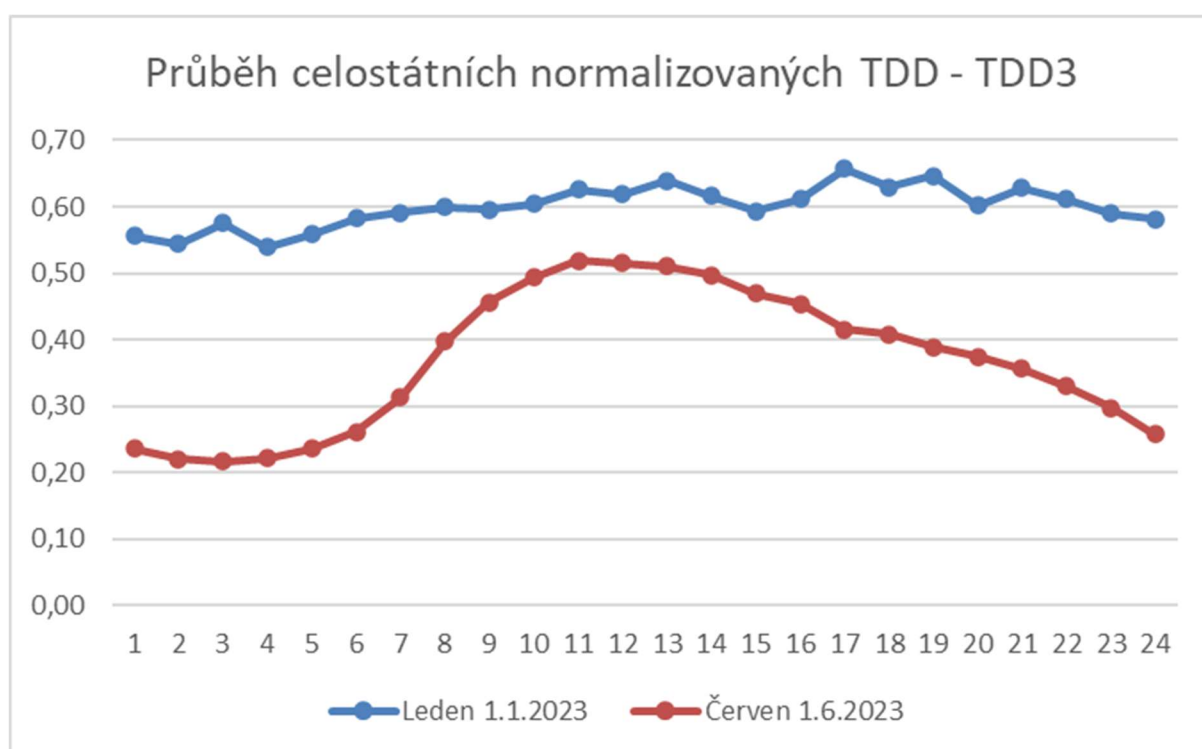
Tab. 2 – celková potřeba energie pro 1. část objektu (výčep, byty, klubovny)

### 1.3. 2. část objektu – Sál + zázemí

Spotřeba elektrické energie - elektrické spotřebiče (2. část objektu)						
Zdroj	Počet [ks]	Příkon zima [W]	Příkon léto [W]	Soudobost [-]	Zima [W]	Léto [W]
VZT jednotka 2	1	4900		0,9	4410	
TČ2 - vnější jednotka	1	380		0,8	304	
TČ2 - vnitřní jednotka	1	13000		0,8	10400	
Osvětlení 10 W/m <sup>2</sup>	1	2079,4		0,6	1247,64	
Fan Coil	3	100		0,9	270	
PC, TV + ostatní spotřebiče	3	500		0,5	750	
				celk.	17381,64	
					17,38	

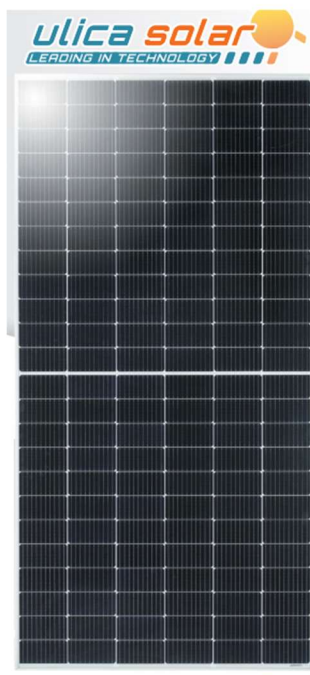
Tab. 3 – celková potřeba energie pro 2. část objektu (sál + zázemí)

### 1.4. Typový diagram dodávek elektřiny TDD3



Graf 1 – Typový diagram dodávek elektřiny TDD3 (podnikatel s TČ)

## 2. Návrh FVE – Šikmá střecha + plochá střecha



### Technické parametry:

- Typ článků: Monokrystalické 182x91 mm
- Počet článků: 144
- Rozměry: 2279x1134x35 mm
- Rám: eloxovaná hliníková slitina, stříbrná nebo černá barva
- Výstupní kabely: 1x4.0 mm<sup>2</sup>, 400 mm
- Konektor: MC4
- Hmotnost: 28,3 kg

### Elektrické parametry:

- Maximální výkon: 540 Wp
- Max. napětí: 41,7 V
- Max. proud: 12,95 A
- Napětí naprázdno: 49,8 V
- Účinnost: 20,84 %
- Provozní teplota: -40 °C ~ +85 °C
- Maximální napětí FV systému: 1500 V DC
- [Produktový list ULICA UL-540M-144HV \(EN\)](#)

### **Šikmá střecha:**

Sklon panelů = 25°

Azimut = - 18°

Systém loss = 10 %

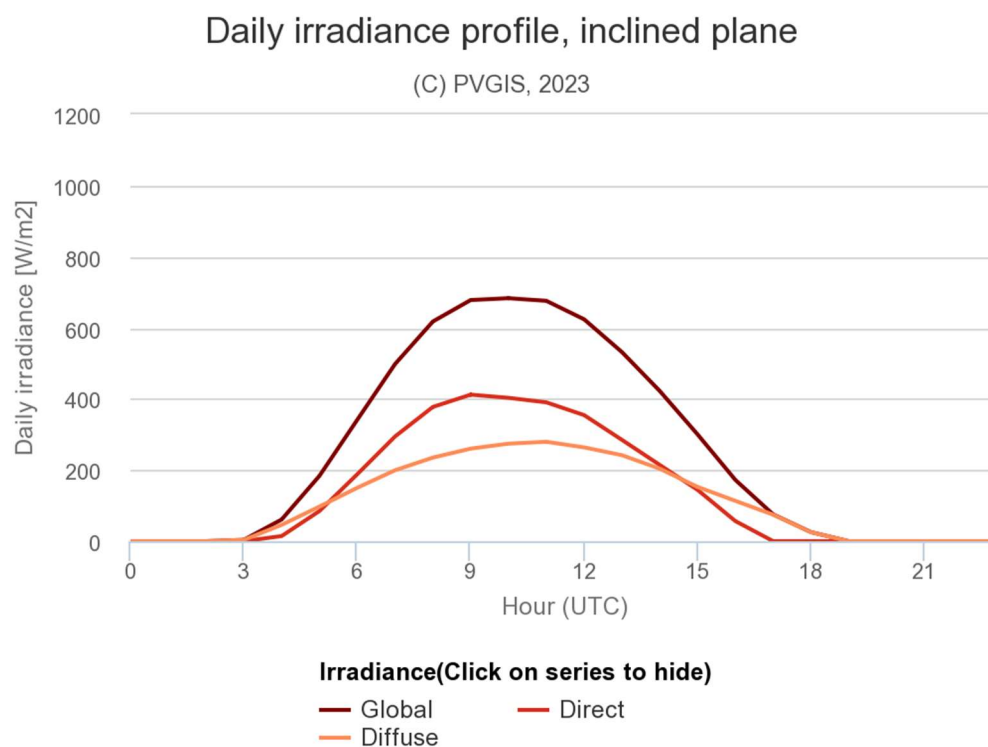
### **Plochá střecha:**

Sklon panelů = 35°

Azimut = 70,1°

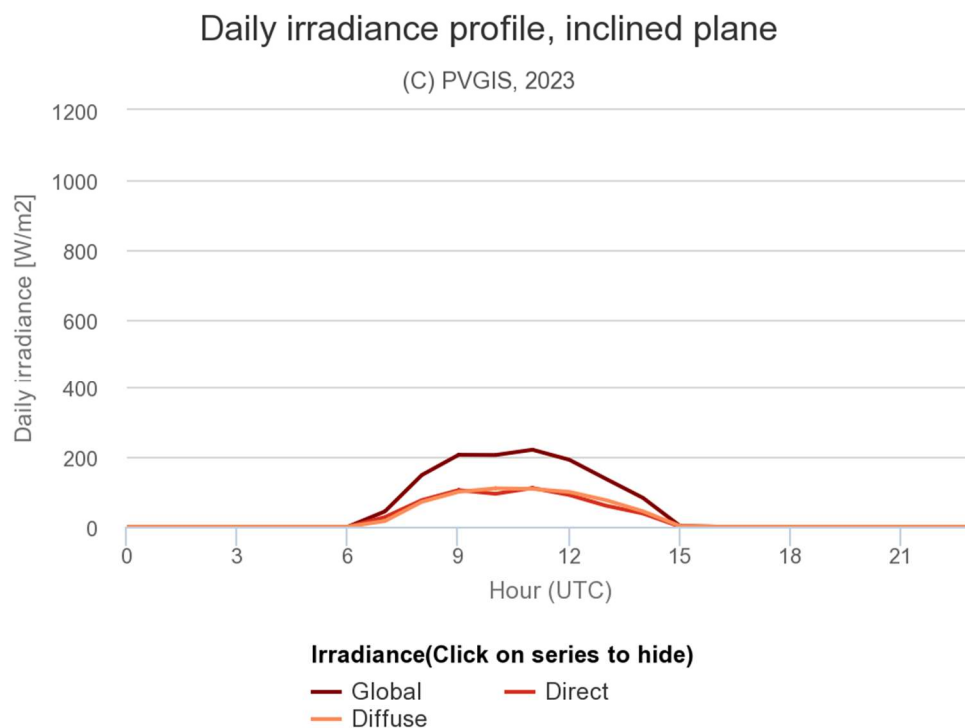
Systém loss = 10 %

## Červen – denní výkon slunečního záření (šikmá střecha)



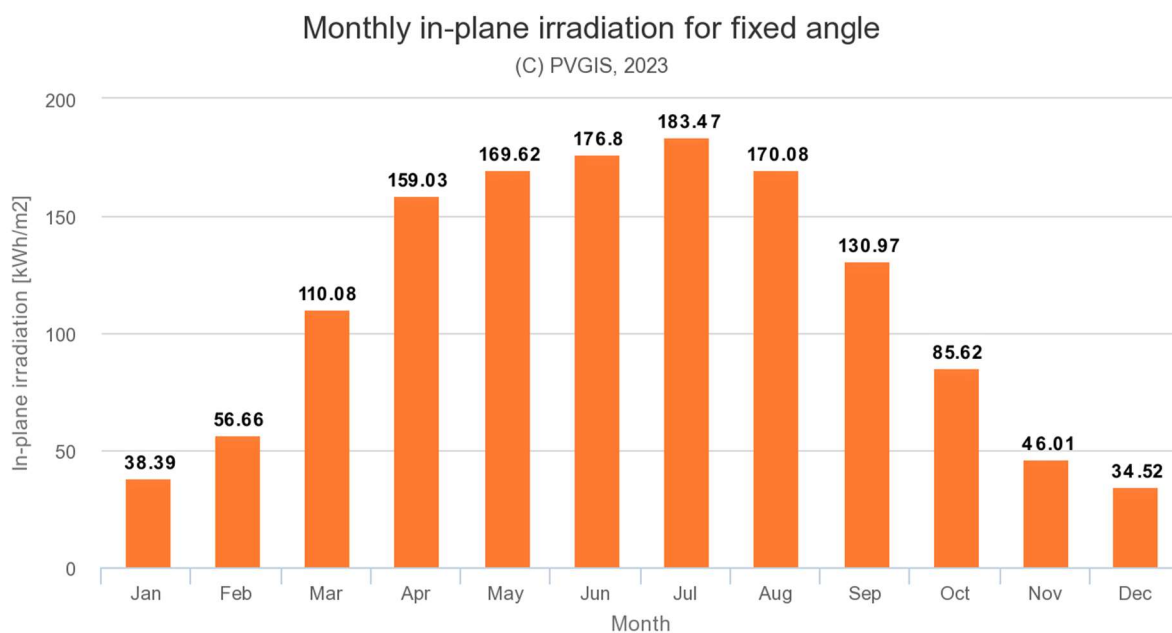
Graf 2 – Denní výkon slunečního záření 1.6. (šikmá střecha)

## Leden – denní výkon slunečního záření (šikmá střecha)



Graf 3 – Denní výkon slunečního záření 1.1. (šikmá střecha)

## Červen – měsíční energie slunečního záření (šikmá střecha)



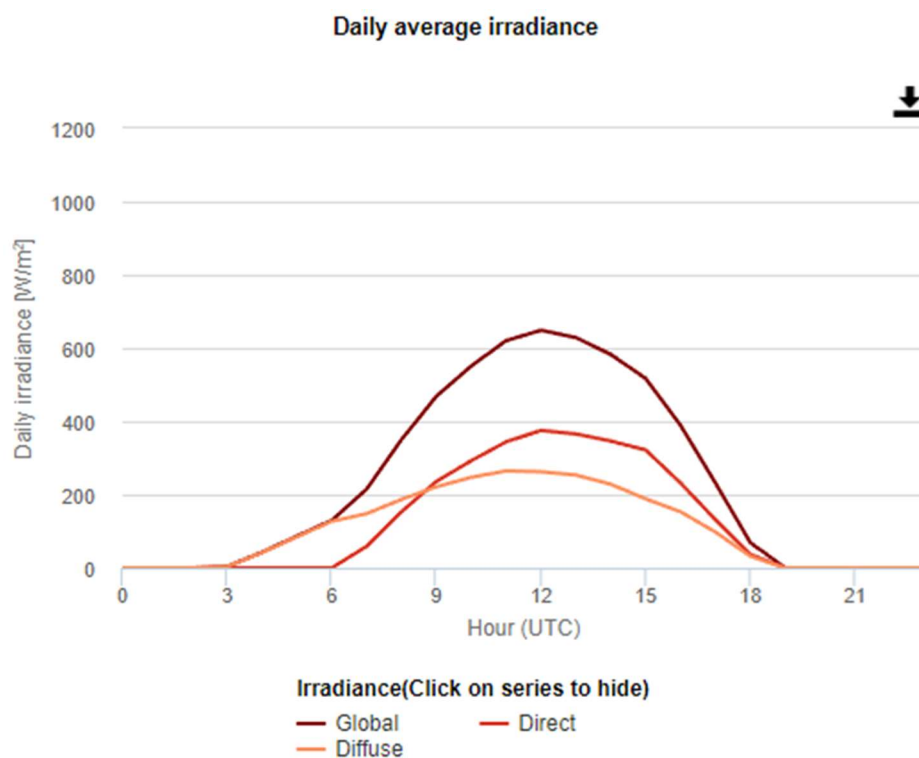
Graf 4 – Měsíční energie slunečního záření (šikmá střecha)

### 2.1. Návrh FVE – 1. část objektu – šikmá střecha

Návrh fotovoltaických panelů - na šikmé střeše		
Max. odběr - červen	291,667	kWh
Solární energie - červen	5,89	kWh
Účinnost panelů (20,84%*0,9)	0,18756	-
Plocha panelu	2,58	m2
Watt peak panelu	540	W/peak
<b>1 Panel vyrobí energie</b>	<b>2,857</b>	<b>kWh</b>
Počet potřebných panelů	102,1	ks
Návrh	31	ks
Instalovaný výkon na šikmé střeše	16,74	kWp

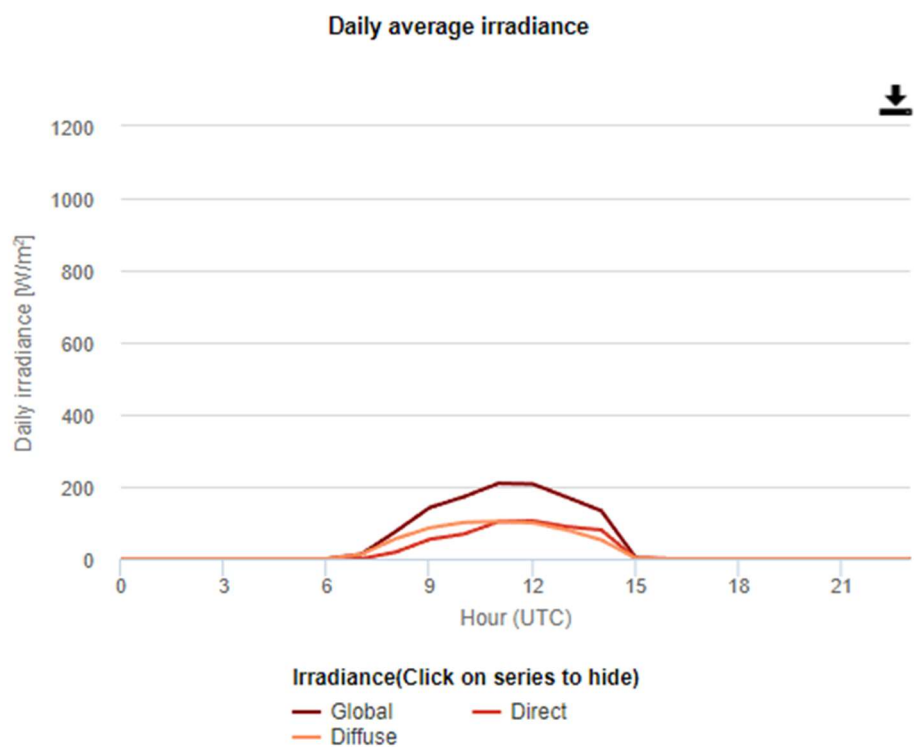
Tab. 4 – návrh FVE pro 1. část objektu (výčep, byty, klubovny) – šikmá střecha

## Červen – denní výkon slunečního záření (plochá střecha)



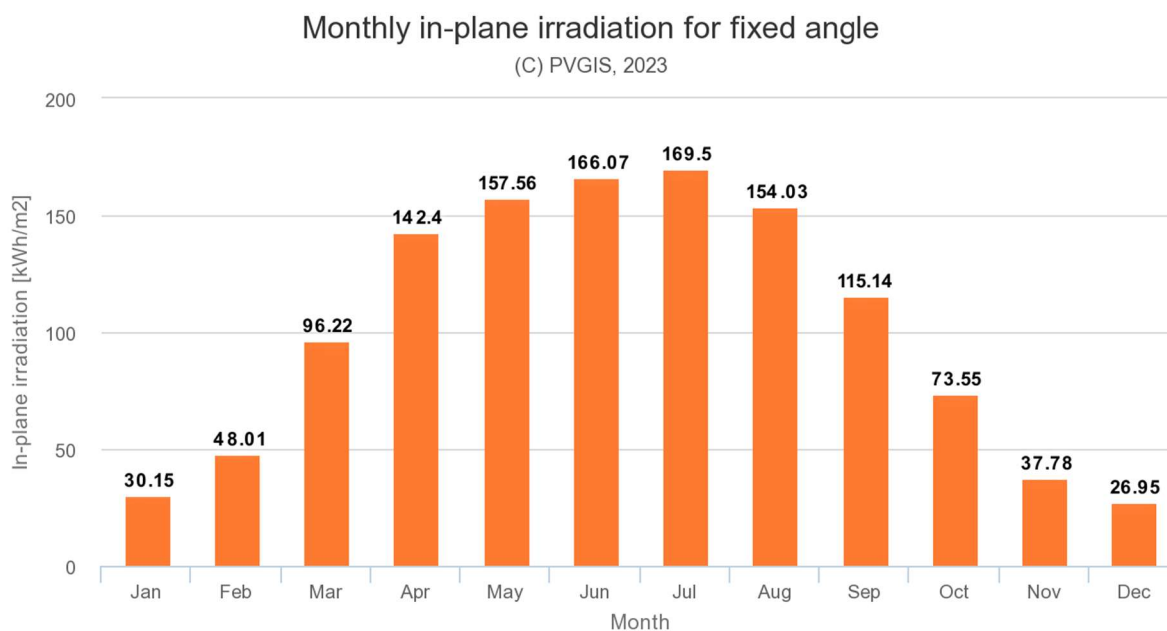
Graf 5 – Denní výkon slunečního záření 1.6. (plochá střecha)

## Leden – denní výkon slunečního záření (plochá střecha)



Graf 6 – Denní výkon slunečního záření 1.1. (plochá střecha)

## Červen – měsíční energie slunečního záření (plochá střecha)



Graf 7 – Měsíční energie slunečního záření (plochá střecha)

### 2.2. Návrh FVE – 1. část objektu – plochá střecha

Návrh fotovoltaických panelů - na ploché střeše	
Max. odběr - červen	291,667 kWh
Solární energie - červen	5,54 kWh
Účinnost panelů (20,84%*0,9)	0,18756 -
Plocha panelu	2,58 m2
Watt peak panelu	540 W/peak
<b>1 Panel vyrobí energie</b>	<b>2,683 kWh</b>
<b>Počet potřebných panelů</b>	<b>108,7 ks</b>
<b>Návrh</b>	<b>8 ks</b>
<b>Instalovaný výkon na ploché střeše</b>	<b>4,32 kWp</b>

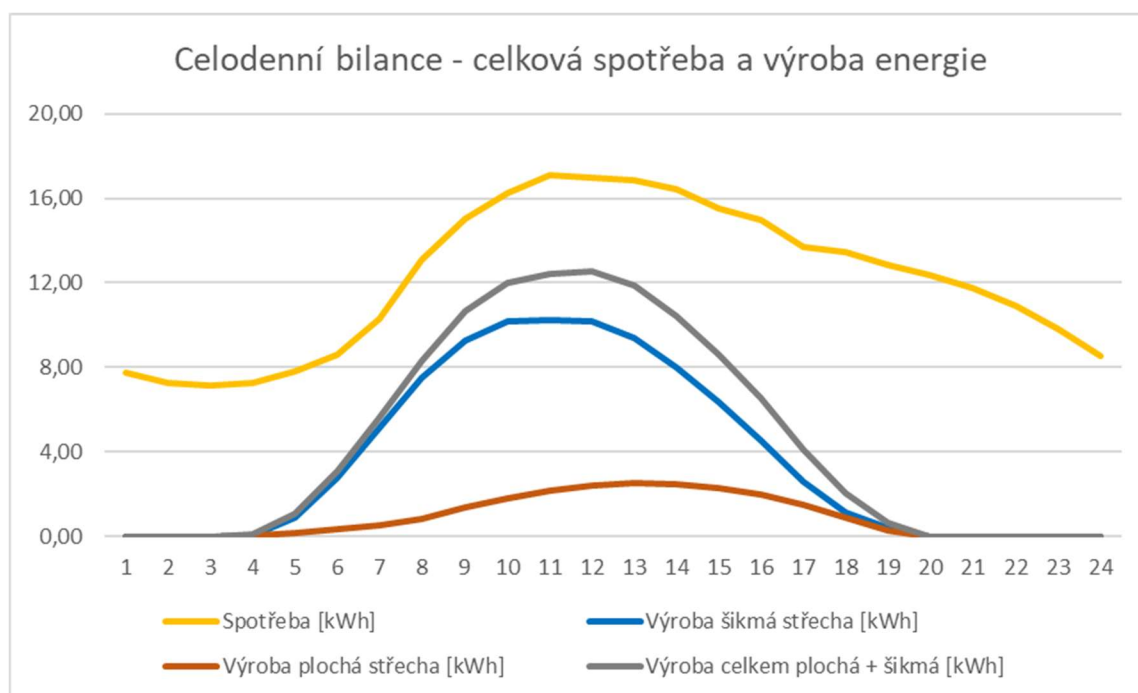
Tab. 5 – návrh FVE pro 1. část objektu (výčep, byty, klubovny) – (plochá střecha)

### 3. Celková bilance

#### 3.1. Celková celodenní bilance – 1. část objektu (šikmá + plochá střecha)

CELKOVÁ SPOTŘEBA + CELKOVÁ VÝROBA								
	1. část objektu - Leden 1.1.		1. část objektu (výčep, byty, klubovny) - Červen 1.6.					
1a	TDD3	Spotřeba [kWh]	TDD3	Spotřeba [kWh]	Výroba šikmá střecha [kWh]	Výroba plochá střecha [kWh]	Výroba celkem plochá + šikmá [kWh]	Přímá spotřeba [kWh]
1	0,56	18,36	0,24	7,78	0,00	0,00	0,00	7,78
2	0,54	17,96	0,22	7,26	0,00	0,00	0,00	7,26
3	0,58	18,99	0,22	7,14	0,00	0,00	0,00	7,14
4	0,54	17,78	0,22	7,29	0,06	0,01	0,07	7,29
5	0,56	18,40	0,24	7,79	0,92	0,17	1,08	7,79
6	0,58	19,20	0,26	8,60	2,76	0,34	3,10	8,60
7	0,59	19,51	0,31	10,31	5,13	0,50	5,63	10,31
8	0,60	19,77	0,40	13,09	7,49	0,83	8,32	13,09
9	0,60	19,64	0,46	15,05	9,28	1,36	10,64	15,05
10	0,60	19,93	0,49	16,26	10,19	1,82	12,00	16,26
11	0,63	20,63	0,52	17,10	10,26	2,14	12,40	17,10
12	0,62	20,40	0,52	16,99	10,15	2,41	12,56	16,99
13	0,64	21,10	0,51	16,83	9,37	2,52	11,89	16,83
14	0,62	20,32	0,50	16,40	7,99	2,44	10,43	16,40
15	0,59	19,57	0,47	15,49	6,35	2,26	8,61	15,49
16	0,61	20,19	0,45	14,97	4,51	2,00	6,52	14,97
17	0,66	21,68	0,42	13,71	2,59	1,51	4,10	13,71
18	0,63	20,78	0,41	13,45	1,13	0,90	2,03	13,45
19	0,65	21,34	0,39	12,83	0,38	0,27	0,65	12,83
20	0,60	19,87	0,37	12,36	0,00	0,00	0,00	12,36
21	0,63	20,72	0,36	11,75	0,00	0,00	0,00	11,75
22	0,61	20,17	0,33	10,88	0,00	0,00	0,00	10,88
23	0,59	19,44	0,30	9,81	0,00	0,00	0,00	9,81
24	0,58	19,17	0,26	8,51	0,00	0,00	0,00	8,51
		474,90		291,67	88,56	21,47	110,02	291,67

Tab. 6 – denní spotřeba a výroba energie pro 1. část objektu (výčep, byty, klubovny) 1.6.

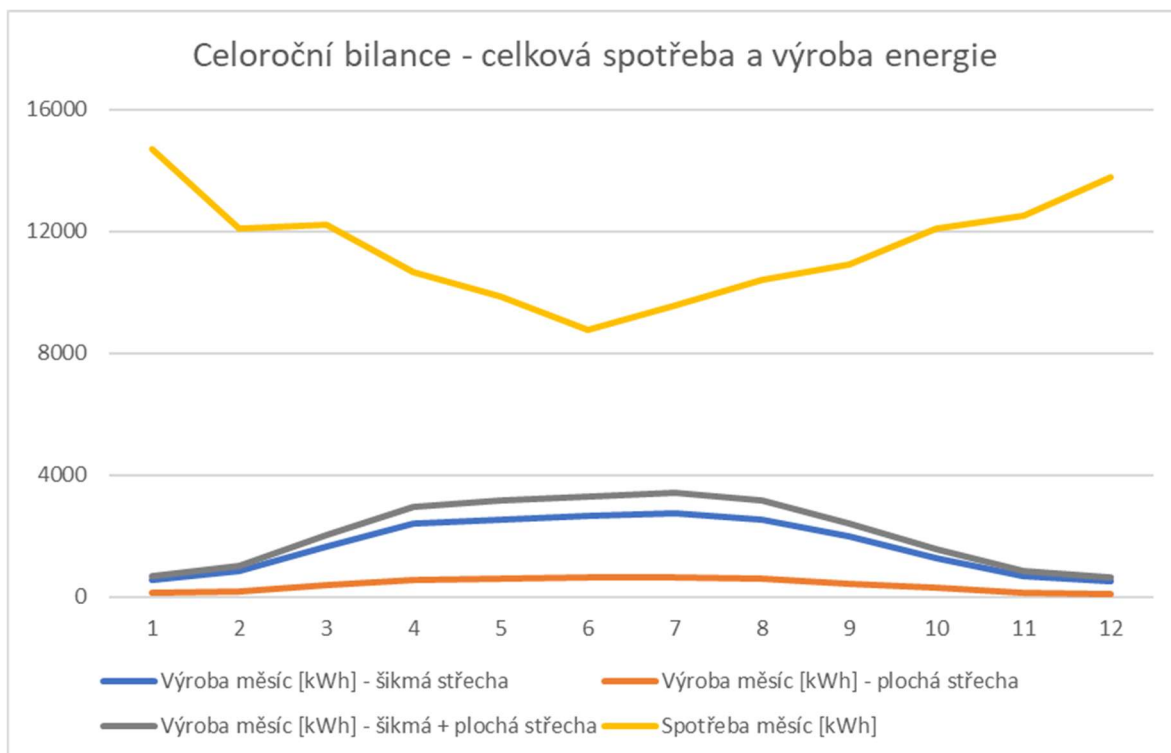


Graf 8 – denní spotřeba a výroba energie pro 1. část objektu (výčep, byty, klubovny) 1.6.

### 3.2. Celková celoroční bilance – 1. část objektu (šikmá + plochá střecha)

Celkem (FVE šikmá + FVE plochá střecha)								
íc	Počet dnů	Výroba měsíc [kWh] - šikmá střecha	Výroba měsíc [kWh] - plochá střecha	Výroba měsíc [kWh] - šikmá + plochá střecha	Spotřeba měsíc [kWh]	Stupeň pokrytí v měsíci [%]	Pokrytá spotřeba [kWh]	Nutno dokoupit [kWh]
Leden	31	577	117	694	14722	4,7	694	14028
Únor	28	851	186	1037	12101	8,6	1037	11063
Březen	31	1654	373	2027	12219	16,6	2027	10192
Duben	30	2390	552	2942	10685	27,5	2942	7743
Květen	31	2549	611	3160	9864	32,0	3160	6704
Červen	30	2657	644	3301	8750	37,7	3301	5449
Červenec	31	2757	657	3414	9584	35,6	3414	6170
Srpen	31	2556	597	3153	10423	30,3	3153	7270
Září	30	1968	446	2415	10899	22,2	2415	8484
Říjen	31	1287	285	1572	12101	13,0	1572	10530
Listopad	30	691	147	838	12523	6,7	838	11685
Prosinec	31	519	105	623	13780	4,5	623	13157
<b>Celkem za rok</b>		<b>20455</b>	<b>4721</b>	<b>25176</b>	<b>137652</b>	<b>18,3</b>	<b>25176</b>	<b>112476</b>

Tab. 7 – měsíční spotřeba a výroba energie pro 1. část objektu (výčep, byty, klubovny)



Graf 9 – měsíční spotřeba a výroba energie pro 1. část objektu (výčep, byty, klubovny)

#### 4. Návratnost FVE

- Celkem nainstalováno 41 monokrystalických panelů
- Instalovaný výkon je 21,1 kWp
- Průměrné roční pokrytí energie je 18,3 %

Celkem FVE - Návratnost						
Cena systému [Kč/kW]	Instalovaný výkon [kWp]	Cena FVP celkem [Kč]	Cena kWh ze sítě [Kč/kWh]	Vyrobena energie FVP [kWh/rok]	Cena celkem/rok (sít)	Návratnost [roky]
35000	21,1	737100	5,2	25176	130913	5,6

Tab. 8 – návratnost FVE pro 1. část objektu (výčep, byty, klubovny)

## **5. Závěr**

Na střechu objektu bylo navrženo celkem 41 fotovoltaických panelů. 33 panelů bude na šikmé střeše se sklonem  $25^\circ$  a azimutem  $18^\circ$ . 8 fotovoltaických panelů bude na ploché střeše, panely budou ve sklonu  $35^\circ$  a azimutem  $70,1^\circ$ . Průměrné roční pokrytí energie bude 18,3 %. V červnu bude průměrné pokrytí energie 37,7 %. Teoreticky se ani při hodinové bilanci v nejpříznivějším měsíci nevyrobí tolik energie, aby pokryla celkovou potřebu, z tohoto důvodu nebudou instalována akumulace do baterií.

## **6. Přílohy**

### **D.2.7.1\_SCHÉMA UMÍSTĚNÍ FOTOVOLTAIKY NA STŘEŠE**