

STUDIE POTENCIÁLU INSTALACE FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY

MATEŘSKÁ ŠKOLA POHÁDKA

Chelčického 1299, 280 02 Kolín V
st. p. č. 4644; k. ú. Kolín [668150]

PORSENNA ENERGY s.r.o.

5. června 2023

Obsah

1. Účel zpracování	3
2. Identifikační údaje	3
2. 1. Identifikační údaje o objednateli	3
2. 2. Identifikační údaje o předmětu studie	3
2. 3. Identifikační údaje zpracovatele	3
3. Možnosti finanční podpory realizace fotovoltaického systému	4
3. 1. Operační program Životní prostředí (OPŽP)	4
3. 2. Modernizační fond, výzva RES+ č. 4/2022	4
3. 3. Obecné podmínky na komponenty systému	5
4. Stávající stav	6
4. 1. Historie spotřeby energie	6
5. Výchozí stav	8
6. Navrhované řešení	10
6. 1. Kapacitní možnosti budovy a uvažované parametry systému	10
6. 2. Varianta 1 (maximum)	13
7. Ekonomické hodnocení	15
7. 1. Metoda hodnocení	15
7. 2. Vyhodnocení posuzované varianty (bez dotace / s dotací)	16
8. Závěr a doporučení	18

Seznam tabulek

Tabulka 1 Kritéria programů podpory (normy)	5
Tabulka 2 Kritéria programů podpory (účinnost FV komponent)	5
Tabulka 3 Kritéria programů podpory (garance životnosti)	5
Tabulka 4 Historie spotřeby energie	6
Tabulka 5 Rozklad ceny energie (březen 2023)	7
Tabulka 6 Úprava ceny elektřiny	8
Tabulka 7 Souhrn technických parametrů fotovoltaické elektrárny	11
Tabulka 8 Souhrn technických parametrů navržené fotovoltaické elektrárny (Varianta 1)	13
Tabulka 9 Souhrnná bilance FVE (Varianta 1)	13
Tabulka 10 Souhrn ekonomických parametrů (Varianta 1)	14
Tabulka 11 Výsledky ekonomického hodnocení (bez dotace / s dotací)	16

Seznam obrázků

Obrázek 1 Spotřeba elektřiny v březnu (po hodinách)	9
Obrázek 2 Spotřeba elektřiny v srpnu (po hodinách)	9
Obrázek 3 Možné rozmístění fotovoltaických modulů na střeše	10
Obrázek 4 Ukázky osazení FV systému	12
Obrázek 5 Grafické znázornění využití FVE v objektu (Varianta 1)	14
Obrázek 6 Cash flow posuzované varianty bez dotace	17
Obrázek 7 Cash flow posuzované varianty s dotací	17

1. Účel zpracování

Studie využití FVE je zpracována za účelem prověření možností instalace fotovoltaického systému na budově Mateřské školy Pohádka – Chelčického ve městě Kolín, a prověření možností čerpání finanční podpory z aktuálně dostupných dotačních programů.

Podkladem pro zpracování této studie byly informace o energetické náročnosti budovy, resp. spotřeby elektrické energie za vybrané odběrné místo v předmětné budově, na které by bylo možné připojit fotovoltaický systém napojit.

2. Identifikační údaje

2. 1. Identifikační údaje o objednateli

Název	Město Kolín
Sídlo	Karlovo náměstí 78, 280 12 Kolín I
IČ	002 35 440
Statutární orgán	Mgr. Michael Kašpar, starosta města
Kontaktní osoba	Karin Dostálová, investiční referentka
Kontaktní telefon	(+420) 321 748 293
Kontaktní e-mail	karin.dostalova@mukolin.cz

2. 2. Identifikační údaje o předmětu studie

Název	Mateřská škola Pohádka – Chelčického
Umístění (adresa)	Chelčického 1299, 280 02 Kolín V
Katastrální území	Kolín [668150]
Parcelní číslo	st. 4644

2. 3. Identifikační údaje zpracovatele



PORSENNNA ENERGY s.r.o.
Michelská 18/12a, 140 00 Praha 4
244 013 186, energy@porsenna.cz
IČ: 054 57 670

Název	PORSENNNA ENERGY s.r.o.
Sídlo	Michelská 18/12a, 140 00 Praha 4
IČ	054 57 670
Vypracoval	Ing. Lukáš Janda
Kontaktní telefon	(+420) 721 329 204
Kontaktní e-mail	janda@porsenna.cz

3. Možnosti finanční podpory realizace fotovoltaického systému

Na instalaci fotovoltaického systému ve veřejných budovách je v současnosti možné čerpat finanční podporu z několika dotačních programů, resp. několika výzev dle parametrů instalace. V následujících kapitolách jsou stručně shrnuty základní podmínky jednotlivých dotačních programů. Všechny dostupné programy stanovují požadavky na jednotlivé komponenty fotovoltaického systému, které uvádí kapitola 3. 3.

Ani v jednom z dostupných dotačních programů nejsou stanoveny požadavky na procentuální snížení stávající spotřeby energie z veřejné distribuční sítě (konvenční elektřiny), nebo na výrobu vlastní energie (procentuální využití vyrobené elektřiny v řešeném objektu z celkového množství vyrobené elektřiny pomocí FVE).

Současně je možné obdržet finanční podporu na realizaci akumulátorového uložení, max. však na kapacitu rovnající se 100 % teoretické výroby z realizovaného systému¹.

3. 1. Operační program Životní prostředí (OPŽP)

Realizaci opatření pro zvýšení efektivity využití energie ve veřejných budovách je obecně možné podpořit z dotačního programu OPŽP. Instalaci obnovitelných zdrojů se v programovém období 2021 – 2027 věnuje specifický cíl 1.2 Podpora energie z obnovitelných zdrojů v souladu se směrnicí (EU) 2018/2001, včetně kritérií udržitelnosti stanovených v uvedené směrnici.

V tomto případě je možné využít podporu v rámci aktivity 1.2.1 Výstavba a rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy. Instalaci OZE je v rámci této aktivity možné podpořit samostatně, nebo v kombinaci s rekonstrukcí stavebního směru (není tento případ).

Dotace v rámci tohoto programu je stanovena z jednotkových nákladů poměrně významné výše.² Z tohoto důvodu tak program OPŽP představuje nejvýhodnější možnost čerpání finanční podpory na instalaci FVE. Reálně lze očekávat podporu ve výši 60 – 80 % investice.

Jelikož příjem žádostí v 11. výzvě byl ukončen 31. 5. 2023 a zároveň není předpokládána v budoucnu další výzva podporující samostatně instalaci fotovoltaických systémů, je v ekonomickém hodnocení níže uvažováno s případným ziskem finanční podpory z Modernizačního fondu.

3. 2. Modernizační fond, výzva RES+ č. 4/2022

V rámci výzvy č. 4/2022 je možné podpořit realizaci fotovoltaické elektrárny v rámci komunální energetiky do velikosti 1 MW_p. Podmínkou podpory je kromě instalace na střešní konstrukci budovy a současně na přilehlých pozemcích (v případě instalace pouze na budovu je možné instalaci podpořit z programu OPŽP), rovněž využití vyrobené energie min. z 80 % na předmětných budovách. Možné je podpořit jak samostatné projekty, tak sdružené instalace (soubor více objektů s instalací FVE).

Výše podpory je stanovena na základě velikosti systému logaritmicky, kde s velikostí systému klesá výše podpory. Reálně lze tedy očekávat podporu ve výši 20 – 30 % investice.

¹ Teoretická výroba energie je dána vzorcem 1 kW_p = 1 kWh/rok. Je tedy možné finančně podpořit baterii ve výši rovnající se až maximálnímu výkonu fotovoltaické elektrárny.

² Podrobné podmínky viz metodika jednotkových nákladů OPŽP, viz <https://opzp.cz/dotace/11-vyzva/>

3.3. Obecné podmínky na komponenty systému

Podmínky na komponenty systému jsou v dostupných dotačních programech následující:

- Podporovány mohou být pouze výrobní, ve kterých budou instalovány technologie s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty vydanými akreditovanými certifikačními orgány na základě těchto souborů norem:

Tabulka 1 Kritéria programů podpory (normy)

Technologie	Soubor norem (je-li relevantní)
Fotovoltaické moduly	IEC 61215, IEC 61730
Měniče	IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu
Elektrické akumulátory	dle typu akumulátoru (<i>pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014</i>)

- Instalované fotovoltaické moduly a měniče musí dosahovat min. níže uvedených účinností při standardních testovacích podmínkách:

Tabulka 2 Kritéria programů podpory (účinnost FV komponent)

Technologie	Minimální účinnost
Fotovoltaické moduly	19,0 % pro monofaciální z monokrystalického křemíku
	18,0 % pro monofaciální z multikrystalického křemíku
	19,0 % pro bifaciální při 0 % bifaciálního zisku
	12,0 % pro tenkovrstvé moduly
Měniče	97,0 % (Euro účinnost)

- Při realizaci mohou být použity výhradně komponenty s následující garantovanou životností:

Tabulka 3 Kritéria programů podpory (garance životnosti)

Technologie	Požadované zajištění životnosti
Fotovoltaické moduly	min. 20 letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem min. 10 letá produktová záruka garantovaná výrobcem
Měniče	záruka výrobce či dodavatele trvající min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození
Elektrické akumulátory	záruka s max. poklesem na 60 % nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2 400 násobku nominální energie (Energy Throughput) ³

- Instalované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskretní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výrobní.

³ Např. baterie s nominální kapacitou 1 kWh musí být schopna dodat za dobu své životnosti min. 2 400 kWh energie.

4. Stávající stav

Předmětná budova byla vystavěna v roce 1962 (původní pavilon), nový pavilon byl přistavěn a uveden do provozu v roce 2018. V současnosti je v objektu zajišťována převážně předškolní úroveň vzdělávání pro 132 dětí. Provozní součástí školky je také kuchyň a venkovní hřiště.

Provoz budovy odpovídá standardnímu provozu budov pro předškolní vzdělávání, tedy minimálně po 10 měsících v roce, v červenci a srpnu se provoz MŠ přerušuje minimálně na 5 týdnů dle rozpisu zřizovatele. Zdroji tepla na vytápění a přípravu TV jsou plynové kotle. V budově jsou instalovány jen běžné elektrické spotřebiče (umělé osvětlení, drobné zásuvkové spotřebiče), nucené větrání je kromě odtahů v sociálních zařízeních zajištěno pouze v kuchyni.

Oba pavilony mají 2 nadzemní podlaží a disponují plochými střechami, podsklepen je pouze původní pavilon (kuchyň, šatny). Svislé nosné konstrukce nového pavilonu jsou zděné z keramických tvárnic, vodorovné nosné konstrukce jsou tvořeny železobetonovými předpjatými dutinovými panely tl. 200 mm.

4.1. Historie spotřeby energie

Energetickým vstupem, na který se vztahují přínosy navrhovaných opatření, je elektrická energie z veřejné distribuční sítě. V předmětné budově jsou dle dostupných informací celkem dvě fakturační odběrná místa elektrické energie, a to pro zásobování:

- Původního pavilonu vč. kuchyně
- Nového pavilonu

V níže uvedené tabulce je uveden přehled spotřeby elektřiny za uplynulá účetní období, včetně uvažované průměrné spotřeby energie. Spotřeba elektřiny nového pavilonu (cca 6,29 MWh/rok) není detailněji řešena, FV systém nebude na toto odběrné místo napojen.

Tabulka 4 Historie spotřeby energie

Historie spotřeby energie				
Název energonositele ¹⁾	Elektřina			
Odběrné místo (EAN) č.	859 182 400 601 041 414			
Dodavatel	ČEZ ESCO, a.s.			
Historie spotřeby energie [MWh]	Rok 2021	Rok 2022	Rok 2023	Průměr
Leden	5,621	4,632	1,929	5,127
Únor				
Březen				
Duben				
Květen				
Červen				
Červenec				
Srpen				
Září				
Říjen				
Listopad				
Prosinec				
CELKEM	24,126	22,885	---	23,506

¹⁾ Název energonositele dle vyhl. č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov, v platném znění.

Poznámka: Šedě je vyznačena spotřeba, která nebyla v průměrné spotřebě zohledněna, jelikož je z neznámého důvodu tato spotřeba výrazně nižší než v předchozích letech.

Rozklad ceny energie je uveden v následující přehledné tabulce.

Tabulka 5 Rozklad ceny energie (březen 2023)

Číslo odběrného místa (EAN)		859 182 400 601 041 414		
Tarif		C02d		
Velikost jističe		3x 63 A		
Položka		m.j.	Jednotková cena	
			Kč bez DPH	Kč s DPH
Obchodní složka	Stálý plat	měs.	0,00	0,00
	Cena za odběr ve VT	MWh	5 000,00	6 050,00
	Cena za odběr v NT	MWh	---	---
Regulované platby	Cena za odběr ve VT	MWh	1 984,01	2 400,65
	Cena za odběr v NT	MWh	---	---
	Systémové služby	MWh	113,53	137,37
	POZE	MWh	---	---
	Cena OTE	měs.	3,43	4,15
	Cena za jistič	měs.	637,00	770,77
Daň z elektřiny		MWh	28,30	34,24
Aktuální cena za zajištění dodávky energie		Kč/MWh	7 125,84	8 622,26
		Kč/měsíc	640,43	774,92

5. Výchozí stav

Výchozí stav byl stanoven ze stávajícího stavu a stávajících spotřeb, které uvádí Tabulka 4. Spotřeba energie byla pro potřeby vyhodnocení přínosu a využití energie z fotovoltaického systému stanovena **na základě hodinového profilu spotřeby JINÉHO OBJEKTU obdobného využití** (mateřská škola s kuchyní v jiném městě).

Pozn.: Zvolen byl rok pouze s cca měsíčním přerušením provozu v letním období. Obecně je doporučeno provozovat objekty s instalovanou FVE v letním období v maximální možné míře.

Uvažovaný průběh spotřeby energie ve dvou měsících v roce je zobrazen v grafech na následující straně, ze kterých je patrné výrazné snížení spotřeby v letním období, o víkendech a přes noc.

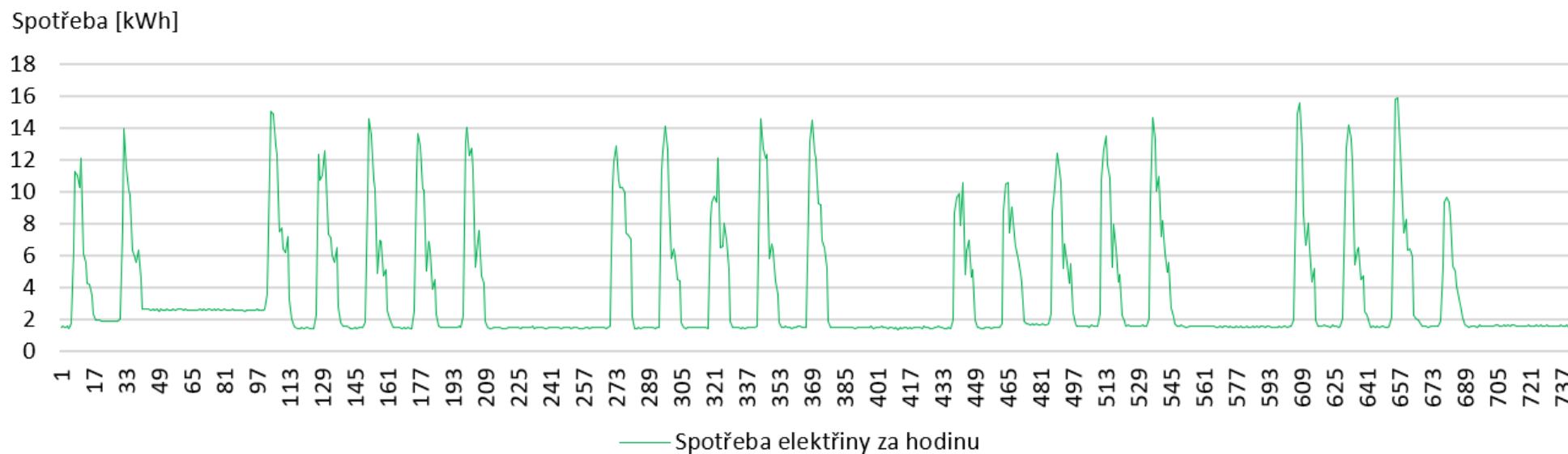
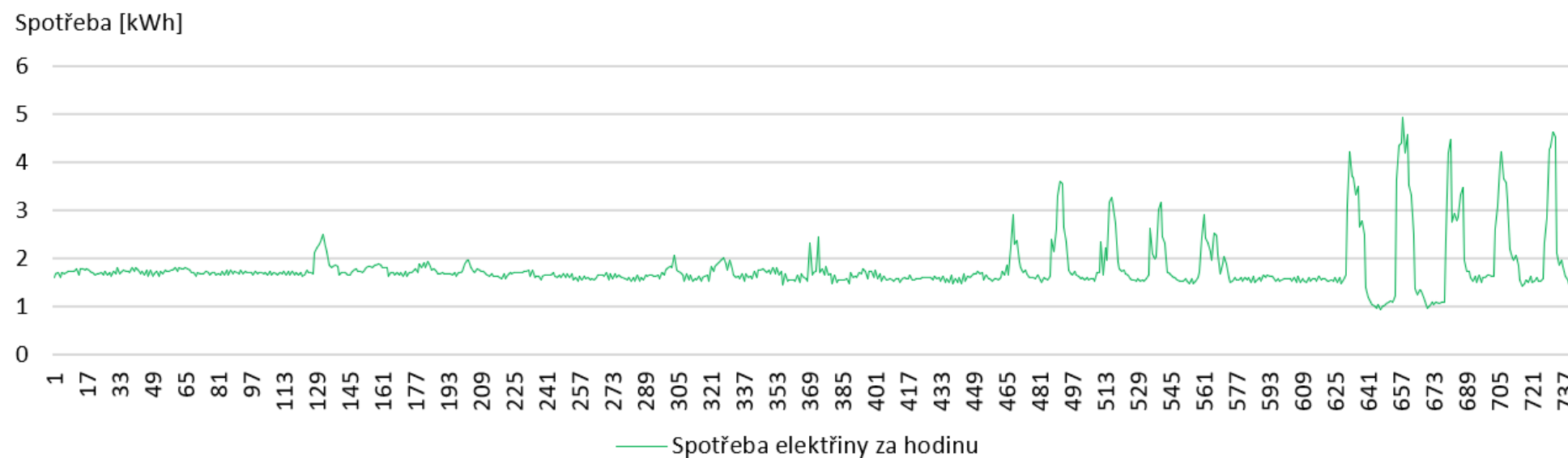
K takto stanovenému výchozímu stavu jsou tedy vztaženy přínosy posuzovaných variant, uvedených v kapitole 6.

Cena za dodávku elektřiny z distribuční sítě byla oproti údajům uvedeným v Tabulce 5 částečně upravena (přičtena platba za POZE, snížena obchodní složka ceny).

Tabulka 6 Úprava ceny elektřiny

Položka	m.j.	Jednotková cena	
		Kč bez DPH	Kč s DPH
Aktuální cena za zajištění dodávky energie	Kč/MWh	7 125,84	8 622,26
	Kč/měsíc	640,43	774,92
Přičtena platba za POZE	Kč/MWh	+ 495,00	+ 598,95
Snížena obchodní složka ceny za odběr ve VT	Kč/MWh	- 900,00	- 1 089,00
Upravená cena za zajištění dodávky energie	Kč/MWh	6 720,84	8 132,21
	Kč/měsíc	640,43	774,92

Jelikož nebude v dohledné době stále možné sdílet vyrobenou elektrickou energii mezi jednotlivými objekty ve vlastnictví města (komunitní elektrárna), byl pro potřeby ekonomického hodnocení **uvažován výnos z prodeje elektřiny do sítě ve výši 2 700 Kč/MWh** (jedná se o čistý výnos, po odečtení daně z příjmu ve výši 15 %).

Obrázek 1 Spotřeba elektřiny v březnu (po hodinách)**Obrázek 2 Spotřeba elektřiny v srpnu (po hodinách)**

6. Navrhované řešení

6. 1. Kapacitní možnosti budovy a uvažované parametry systému

Předmětná budova nemá příliš mnoho využitelné plochy střešních konstrukcí. Za předpokladu dostatečné únosnosti by bylo možné umístit na střechu nového pavilonu **cca 18 fotovoltaických modulů**, které však budou částečně stíněny jižně situovaným vzrostlým stromem (orientačně **uvažováno stínění 6,3 %**).

Níže uvedený obrázek ukazuje možné rozmístění fotovoltaického systému na střeše budovy, které zohledňuje vedení hromosvodů, odvětrání technických systémů a částečně také nežádoucí stínění okolní vzrostlou zelení.

Obrázek 3 Možné rozmístění fotovoltaických modulů na střeše



Celkový počet 18 FV modulů odpovídá **instalovanému výkonu 8,100 kW_p**.

Pozn.: Na střechu původního pavilonu není možné při dodržení všech požadovaných odstupových vzdáleností (od hromosvodu a VZT výustek) umístit téměř žádné FV moduly. Další nezanedbatelnou omezující překážkou je záchytný a zádržný systém proti pádu osob. Moduly umístěné v jižní části nového pavilonu by byly již významně stíněny blízko situovaným vzrostlým stromem, z tohoto důvodu není možné jejich instalaci doporučit.

V následující tabulce je uvedena charakteristika ve výpočtu jednotlivých variant uvažovaných komponent fotovoltaické elektrárny.

Tabulka 7 Souhrn technických parametrů fotovoltaické elektrárny

Parametry fotovoltaické elektrárny	Hodnota	Jednotka
Fotovoltaické moduly (panely) ¹⁾		
Typ FV článků	monokrystalický	---
Rozměry modulu/panelu	2 102 x 1 040 x 35	mm x mm x mm
Výkon modulu/panelu	450	W _p
Uvažovaná účinnost modulu/panelu	20,6	%
Sklon modulů/panelů od vodorovné roviny	10	°
Azimut	+203 (cca JJZ)	°
Měniče ²⁾		
Euro účinnost	97,0	%

¹⁾ Parametry uvedené v tabulce jsou udávány pro standardní zkušební podmínky (STC) a pro intenzitu slunečního záření 1 000 W/m². Nominální výkon FV panelu není statická veličina, je závislý na intenzitě dopadajícího záření.

²⁾ Měnič (střídač) převádí stejnosměrný proud vyráběný fotovoltaickými panely na proud střídavý. Kromě této základní funkce musí každý síťový měnič splnit i další důležité funkce ochranné a bezpečnostní.

Instalované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskretní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výroby (jedná se o požadavek dotačních programů).

Využití vyrobené elektrické energie z navržených fotovoltaických systémů jednotlivých variant je uvažováno primárně uvnitř budovy, tedy všemi elektrickými spotřebiči. **Nevyužitá energie bude dodávána do veřejné distribuční sítě, vždy se tedy jedná o systém on-grid.**

Výroba a využití vyrobené energie z fotovoltaického systému byla ve všech níže uvedených variantách možného řešení vyhodnocena metodou porovnání hodinové produkce a spotřeby energie v programu Polysun SPT.

Pozn.: Jedná se však o hodinový profil spotřeby JINÉHO OBJEKTU s obdobným provozem.

Náklady na realizaci posuzovaného řešení byly stanoveny na základě zkušenosti zpracovatele s obdobnými projekty. **Reinvestice zohledňují instalaci nových měničů po 10 letech provozu, kdy dle informací výrobců dochází k technické i morální zastaralosti měničů. Bez této instalace by již dále nebylo možné využít vyrobenou energii z fotovoltaického systému, jedná se tedy o nezbytný výdaj, se kterým je třeba počítat (střídače mají kratší životnost než FV moduly).**

Obrázek 4 Ukázky osazení FV systému



6. 2. Varianta 1 (maximum)

Tato varianta předpokládá instalaci FVE o maximálním možném výkonu (v tomto případě je velikost instalace limitována využitelnou plochou střech a stíněním okolní vzrostlou zelení). Osazení FVE uvádí Obrázek 3 na straně 10. Základní parametry prověřovaného fotovoltaického systému uvádí následující tabulka.

Jelikož je většina vyrobené elektřiny z FVE v této maximální variantě spotřebována v řešeném objektu, není v tomto dokumentu uvedena žádná další varianta řešení.

Pozn.: Standardně jsou prověřovány dvě varianty – maximum (maximálně možný instalovaný výkon v závislosti na ploše střechy s omezením velikostí jističe/rezervovaným příkonem) a optimum (optimální instalovaný výkon ve vazbě na spotřebu elektřiny řešeného objektu s okrajovou podmínkou: maximálně 25 % vyrobené energie dodáváno do distribuční sítě). V tomto případě tyto varianty téměř splývají.

Tabulka 8 Souhrn technických parametrů navržené fotovoltaické elektrárny (Varianta 1)

Parametry fotovoltaické elektrárny	Hodnota	Jednotka
Fotovoltaické moduly/panely		
Navržený výkon systému	8,100	kW _p
Množství fotovoltaických modulů/panelů	18	ks
Souhrnná potřebná plocha systému (vč. rozestupů)	56	m ²
Měniče		
Minimální počet	1	---
Minimální vstupní DC výkon ¹⁾	9 000	W

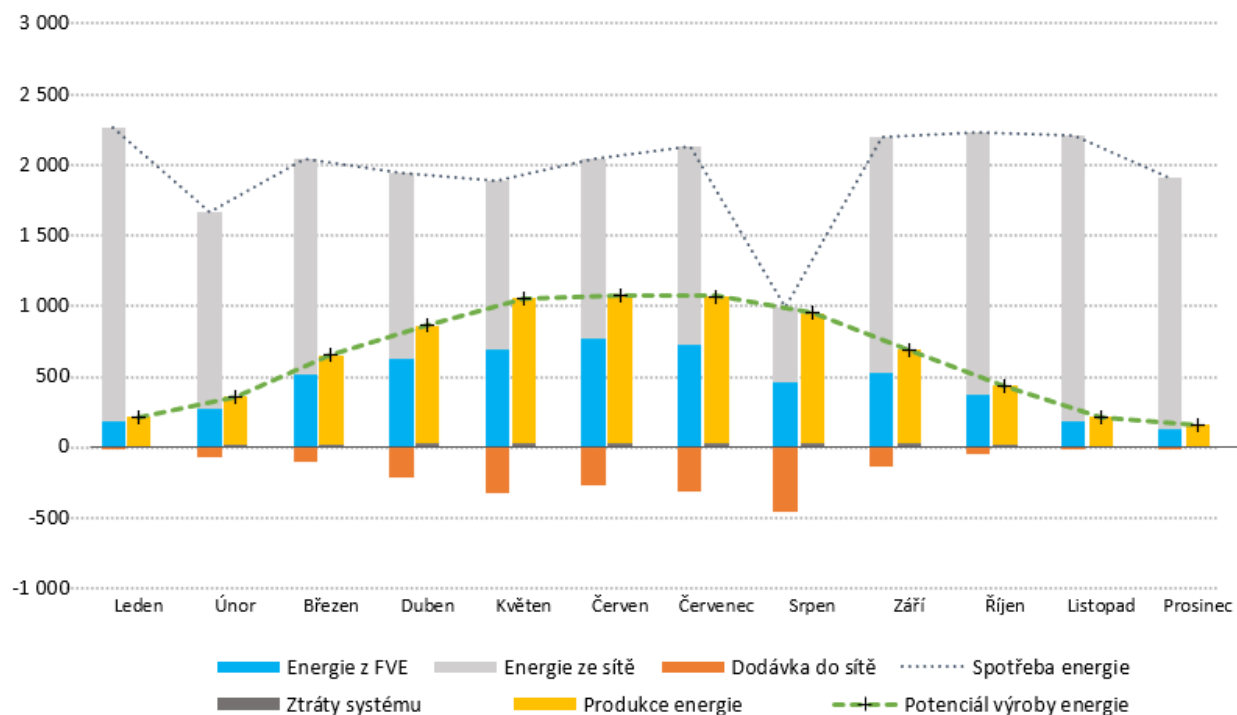
¹⁾ Minimální DC výkon vztažený k STC – standardním testovacím podmínkám.

Souhrnná energetická bilance této varianty je uvedena v následující tabulce.

Tabulka 9 Souhrnná bilance FVE (Varianta 1)

Parametr	Hodnota	Jednotka
Instalovaná velikost FVE na budově	8,100	kW_p
Akumulace energie v budově (baterie)	0,0	kWh
Celková stávající spotřeba elektřiny budovy	23,506	MWh/rok
Celková produkce elektřiny z FVE	7,461	MWh/rok
Elektřina z FVE využita v budově	5,488	MWh/rok
Elektřina z FVE dodaná do distribuční sítě (přebytek)	1,972	MWh/rok
Procento využití produkce FVE pro krytí spotřeby elektřiny v budově	73,6	%
<i>Procento pokrytí vlastní spotřeby pomocí fotovoltaického systému</i>	23,3	%
<i>Procento prodané vlastní energie (dodané do distribuční sítě)</i>	26,4	%

Orientační využití energie v objektu v jednotlivých měsících znázorňuje následující graf.

Obrázek 5 Grafické znázornění využití FVE v objektu (Varianta 1)

Následující tabulka shrnuje ekonomické parametry Varianty 1, které jsou následně zohledněny v ekonomickém hodnocení (viz kapitola 7). **Údaje v tabulce jsou vztaženy k výchozímu stavu** (viz kapitola 5).

Tabulka 10 Souhrn ekonomických parametrů (Varianta 1)

Sledovaný parametr	Hodnota	Jednotka
Investiční náklady		
Náklady na přípravu projektu	25 000	Kč s DPH
Náklady na realizaci fotovoltaického systému	427 000	Kč s DPH
Vyvolané investice na stavební řešení (umístění střídačů)	30 000	Kč s DPH
Celkové investiční náklady	482 000	Kč s DPH
Reinvestice do zařízení po 10 letech	65 000	Kč s DPH
Maximální výše finanční podpory z ModF (výzva RES+ č. 4/2022)	106 809	Kč
Provozní náklady		
Snížení spotřeby elektrické energie z distribuční sítě v budově	5,488	MWh/rok
Prodej elektrické energie do sítě	1,972	MWh/rok
Úspora nákladů za dodávku energie ze sítě	44 633	Kč s DPH/rok
Výnos z prodeje elektřiny	5 325	Kč/rok
Náklady za údržbu systému ¹⁾	-4 033	Kč s DPH/rok
Celkový finanční přínos posuzované varianty	45 925	Kč s DPH/rok

¹⁾ V nákladech za údržbu jsou zahrnuty pravidelné revize (jednou za 3 roky ve výši 12 100 Kč s DPH).

7. Ekonomické hodnocení

Ekonomické hodnocení výše prověřovaných variant bylo zpracováno metodou shodnou s vyhl. č. 141/2021 Sb. o energetickém posudku a o údajích vedených v Systému monitoringu spotřeby energie, v platném znění. S ohledem na aktuální skutečnosti (zejména zvýšená inflace) byly však některé vstupující parametry oproti příloze č. 8 zmíněné vyhlášky upraveny.

7.1. Metoda hodnocení

Hodnocení ekonomické přijatelnosti stanovuje tyto ukazatele:

1. Reálná doba návratnosti, doba splácení investice při uvažování diskontní sazby (T_{sd}) se vypočte z podmínky:

$$I_p = \sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \cdot (1+r)^{-t} \quad (\text{roky})$$

kde: CF_t roční přínosy projektu (změna peněžních toků po realizaci projektu)

r diskont

$(1+r)^{-t}$ odúročitel

I_p celkové plánované investice (tis. Kč)

2. Čistá současná hodnota (NPV):

$$NPV_{Th} = \sum_{t=1}^{T_h} [CF_t \cdot (1+r)^{-t}] - IN + \sum_{x=1}^n N_{zux,Th} \quad (\text{tis. Kč/rok})$$

kde: T_h doba hodnocení projektu

3. Vnitřní výnosové procento (IRR) se vypočte z podmínky:

$$0 = \sum_{t=1}^{T_h} [CF_t \cdot (1+IRR)^{-t}] - IN + \sum_{x=1}^n N_{zux,Th} \quad (\%)$$

4. Zůstatková hodnota zařízení na konci doby hodnocení se vypočte z podmínky:

$$N_{zu,Th} = (IN_r \cdot (T_z - T_{zu}) / T_z) \cdot (1+r)^{(-T_h)} \quad (\text{tis. Kč})$$

kde: T_h doba hodnocení projektu

T_{zux} doba od poslední započtené reinvestice IN_r posuzovaného zařízení nebo stavby do konce doby hodnocení T_h .

Pro případ, kdy je doba hodnocení projektu T_h kratší než doba životnosti zařízení T_z (tedy k obnovovací reinvestici do zařízení během celé doby hodnoty nedochází), platí, že $T_{zu} = T_h$.

Ve výpočtech bylo uvažováno s následujícími parametry:

- diskontní sazba 5 %
- hodnocení je provedeno s DPH ve výši 21 % (provozní i investiční náklady)
- výše případné finanční podpory je uvažována dle aktuálního znění výzvy RES+ č. 4/2022
- doba hodnocení projektu 20 let
- reinvestice je uvažována v 10. roce hodnocení a zahrnuje investici do nových střídačů
- výnos z prodeje elektřiny do sítě ve výši 2 700 Kč/MWh (čistý výnos)

Ve výpočtech nebylo uvažováno s:

- ročním růstem cen (uvažováno se stálými cenami)
- úvěrem (realizace vlastními disponibilními finančními prostředky)
- odpisy
- osobními náklady (např. mzdy)
- dalšími příp. investičními náklady (rekonstrukce střechy, elektroinstalace atp.)

7. 2. Vyhodnocení posuzované varianty (bez dotace / s dotací)

Tabulka 11 Výsledky ekonomického hodnocení (bez dotace / s dotací)

Parametr	Jednotka	Posuzovaná varianta	
		Bez dotace	S dotací
Náklady na realizaci ¹⁾	tis. Kč	482	375
náklady na přípravu projektu (PD + inženýring)	tis. Kč	25	25
náklady na stavební část	tis. Kč	30	30
náklady na technologická zařízení	tis. Kč	427	427
finanční podpora (dotace z RES+)	tis. Kč	0	-107
Celkové náklady na reinvestice za dobu hodnocení	tis. Kč	65	65
Změna provozních nákladů	tis. Kč/rok	-46	-46
náklady na energii	tis. Kč/rok	-50	-50
osobní náklady (mzdy, pojistné)	tis. Kč/rok	0	0
ostatní provozní náklady ²⁾	tis. Kč/rok	4	4
náklady na emise a odpady	tis. Kč/rok	0	0
Přínosy projektu celkem	tis. Kč/rok	46	46
změna tržeb (za teplo, elektřinu, využit. odpadů)	tis. Kč/rok	50	50
ostatní přínosy	tis. Kč/rok	-4	-4
Doba hodnocení	roky	20	20
Diskont	%	5	5
Reálná doba návratnosti (T_d)	roky	17,2	12,3
Čistá současná hodnota (NPV)	tis. Kč	50	157
Vnitřní výnosové procento (IRR)	%	6,22	9,63

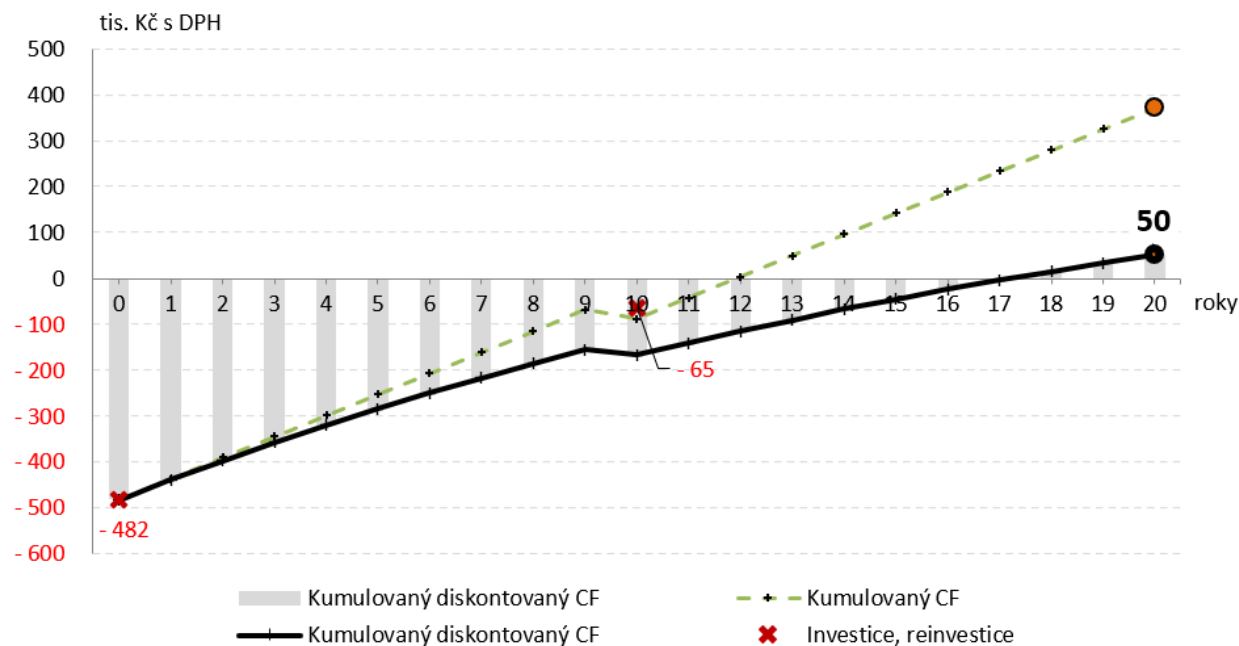
¹⁾ Náklady zahrnují celkové investiční náklady na realizaci opatření a přímo související náklady (vč. případné finanční podpory z Modernizačního fondu – výzva RES+ č. 4/2022).

²⁾ V nákladech za údržbu jsou zahrnuty pravidelné revize FV systému 1x za tři roky.

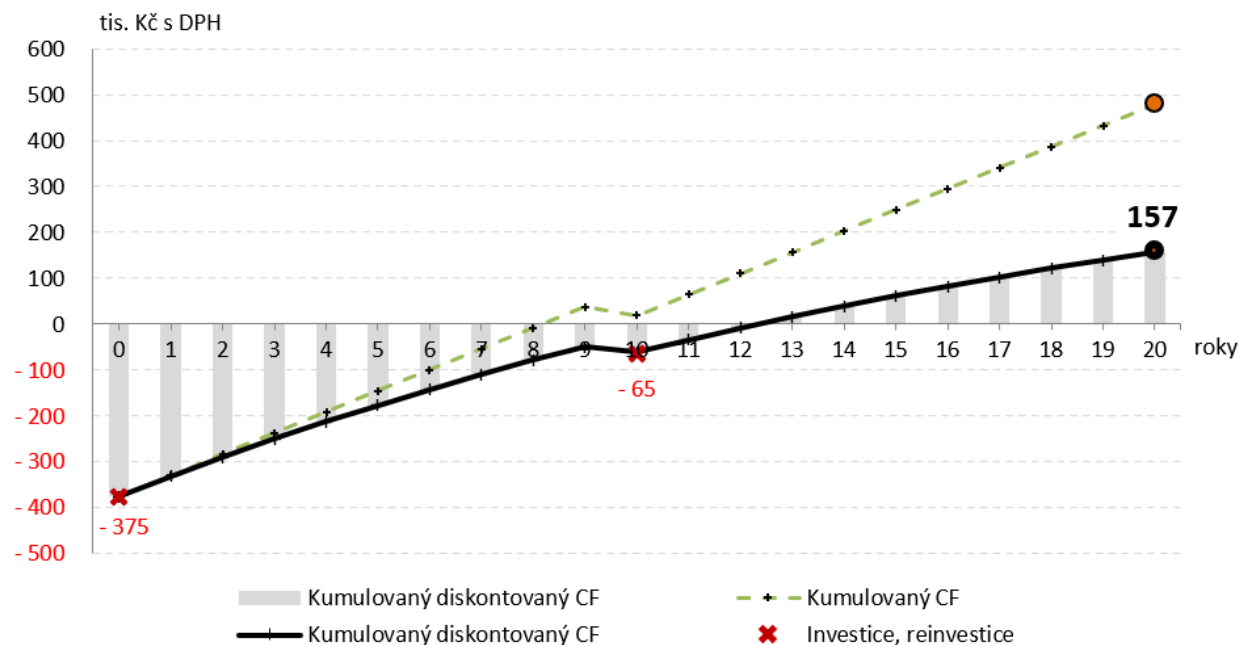
V případě využití dotace z Modernizačního fondu (výzva RES+ č. 4/2022) lze očekávat výraznou pozitivní změnu v hodnocení ekonomické proveditelnosti posuzované varianty (**finanční podpora se pohybuje okolo 22 %** z celkové předpokládané investice).

Pro názornost je níže uvedeno ekonomické zhodnocení posuzovaného fotovoltaického systému bez i při využití dotace také v grafickém provedení.

Obrázek 6 Cash flow posuzované varianty bez dotace



Obrázek 7 Cash flow posuzované varianty s dotací



Z prvního grafu je patrné, že **bez dotace se reálná doba návratnosti investice** (kumulovaný diskontovaný cash flow) **blíží předpokládané životnosti FV systému** (je třeba upozornit, že se jedná o stav při předpokládané minimální míře výnosu ve výši 5 % = uvažovaný diskont).

8. Závěr a doporučení

V rámci této studie byla prověřena 1 varianta řešení fotovoltaického systému na budově Mateřské školy Pohádka (Chelčického 1299).

PŘI ZVOLENÝCH OKRAJOVÝCH PODMÍNKÁCH dle výsledků ekonomického hodnocení je možné doporučit instalaci FV systému v případě využití finanční podpory z Modernizačního fondu (výzva RES+ č. 4/2022). Parametry této varianty jsou následující:

Energetické parametry

• Velikost fotovoltaické elektrárny	8,100 kW_p
• Velikost akumulace elektrické energie	0,0 kWh
• Odhadovaná účinnost výroby energie	97,4 %
• Orientační průměrné stínění FV panelů	6,3 %
• Celková výroba elektrické energie	7,5 MWh/rok
• Využití vyrobené energie v budově	5,5 MWh/rok
• Prodej vyrobené energie do sítě	2,0 MWh/rok

Ekonomické parametry

• Uvažovaná investice	482 tis. Kč s DPH
• Maximální možná dotace (RES+ č. 4/2022)	107 tis. Kč s DPH
• Čistá současná hodnota (NPV)	157 tis. Kč s DPH
• Reálná doba návratnosti	12,3 let
• Poměr NPV / (investice vč. dotace)	41,9 %

*Pozn.: Výše uvedené energetické a ekonomické parametry vychází z předpokladu **provozování mateřské školy 11 měsíců v roce** (uvažováno pouze s cca měsíčním přerušením provozu v letním období). Obecně je doporučeno provozovat objekty s instalovanou FVE v letním období v maximální možné míře. Dále je třeba upozornit, že byl **použit hodinový profil spotřeby JINÉHO OBJEKTU obdobného využití** (mateřská škola s kuchyní v jiném městě).*

Podstatné závěrečné poznámky:

- Případné instalaci FVE by mělo předcházet **zpracování statického posudku** dotčené střešní konstrukce s přitížením FV systémem (orientačně lze předpokládat přitížení 40 až 50 kg/m²).
- Žádné další případné vícenáklady nebyly při osobní prohlídce zjištěny.