

Analýza vhodnosti instalace fotovoltaické elektrárny pro objekt Domov pro seniory Třebíč, Koutkova – Kubešova - aktualizace



Energetická agentura Vysočiny
Nerudova 1498/8, 586 01 Jihlava

Vypracovali: Ing. Zdeněk Bohutínský
Ing. Ladislav Tománek

Datum: 3/2023



OBSAH:

1	Identifikační údaje	3
2	Účel zpracování analýzy.....	4
3	Analýza výchozího stavu	5
3.1	Specifikace stávající spotřeby elektrické energie	6
4	Navrhovaná opatření	8
4.1	Plochy střech pro možnou instalaci FV systému	8
4.2	Návrh výkonu.....	11
5	Ekonomická analýza projektu.....	13
5.1	Vyhodnocení FVE.....	14
6	Harmonogram realizace projektu	15
7	Ekologické vyhodnocení.....	15
8	Analýza dotačních možností.....	16
9	Závěr.....	18
10	Seznam tabulek, obrázků a grafů	19

1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Údaje o zadavateli předmětu studie

Zadavatel: Kraj Vysočina
Adresa: Žižkova 57, 587 33 Jihlava
Statutární zástupce: Mgr. Vítězslav Schrek, MBA, hejtman
IČ: 70890749

Údaje o provozovateli předmětu studie

Název organizace: Domov pro seniory Třebíč, Koutkova – Kubešova, p. o.
Adresa organizace: Koutkova 302, 674 01 Třebíč
IČ: 71184538

Údaje o zpracovateli předmětu studie

Název organizace: Energetická agentura Vysočiny
Adresa organizace: Nerudova 1498/8, 586 01 Jihlava
Zastoupená: Zbyněk Bouda, jednatel firmy
IČ: 70938334
Tel.: +420 567 303 322
E-mail: eav@eav.cz

2 ÚČEL ZPRACOVÁNÍ ANALÝZY

Cíl zpracování analýzy

Účelem zpracování této studie je posouzení ekonomické a technologické vhodnosti instalace fotovoltaické elektrárny pro výrobu elektrické energie a zvýšení nezávislosti budovy na elektrické energii.

Podklady pro zpracování studie

- Pasport objektu (2018)
- Spotřeba elektrické energie (údaj poskytnutý zadavatelem studie)
- Místní šetření
- Odborné posouzení šikmé střechy DPS – DEKPROJEKT s.r.o. (1/2022)

3 ANALÝZA VÝCHOZÍHO STAVU

Domov pro seniory na ulici Koutkova v Třebíči je situován v mírném svahu v okrajové části města v lokalitě zvané Týn. Domov pro seniory se nachází v katastrálním území Týn u Třebíče [769941].



Obrázek 1 - Umístění objektu v katastrální mapě

Seznam budov

Název objektu	Adresa	Parc. č.
Budova DPS	Koutkova 302	456

Tabulka 1: Seznam budov

3.1 Specifikace stávající spotřeby elektrické energie

Samotný areál DPS je napojen na odběrné místo elektrické energie na hladině VN. Areál má několik odběrných míst:

OM – bufet, kadeřnictví a výtah

OM – kadeřnictví a výtahy

OM – drobná část DPS

OM – budova (zahrnuto do bilancí El. energie)

Spotřeby elektrické energie jsou vypsány ze systému monitoringu energie EMA + v tabulce níže. Jedná se o průměrné spotřeby elektrické energie za poslední dva roky 2021 a 2022.

Elektrická energie	Spotřeba el. energie [MWh]
leden	21,86
únor	23,11
březen	21,71
duben	22,53
květen	19,17
červen	19,47
červenec	20,21
srpen	19,21
září	19,21
říjen	20,37
listopad	20,51
prosinec	20,75
Celkem	248,11

Tabulka 2: Spotřeba elektřiny

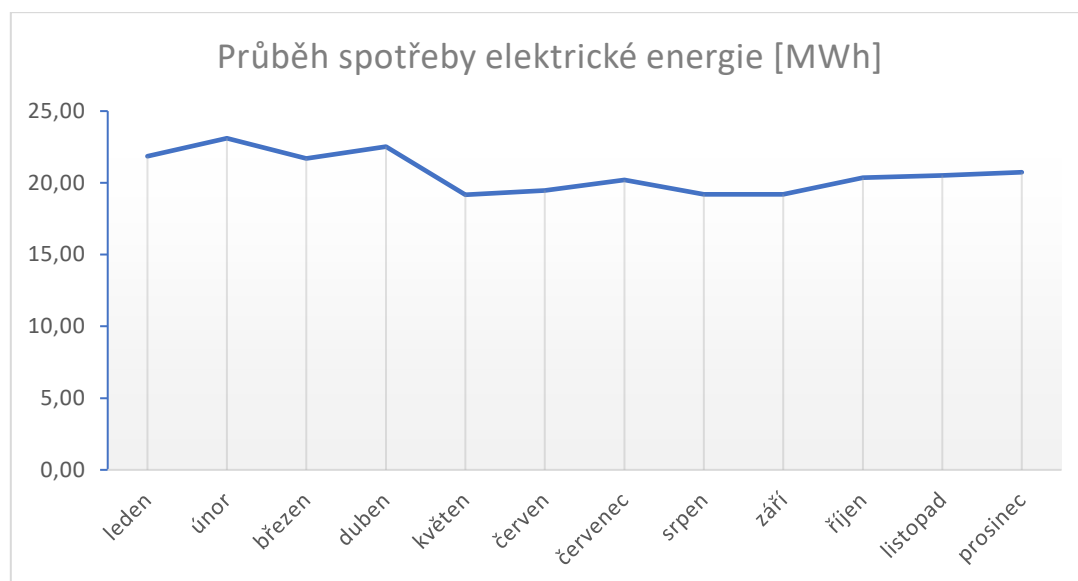
Celková roční spotřeba elektrické energie: 248,11 MWh/rok

Pro účely analýzy je dále počítáno s cenou energie, která představuje stávající stav ceny této energie.

Výchozí cena energie pro analýzu: 7 000 Kč/MWh s DPH

Jedná se o odhad ceny energie pro rok 2024 a roky následující.

Průběh spotřeby elektrické energie



Graf 1: Spotřeba el. energie

4 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ

Navrhujeme instalaci fotovoltaických panelů na střechách objektů, čímž se zvýší soběstačnost provozu budovy a minimalizuje odběr elektrické energie. Vyrobená elektrická energie by byla využita pro vlastní spotřebu s minimální dodávkou přebytku výroby do rozvodné sítě. Tento návrh FV systému je proveden na základě dostupnosti ploch střech budov a měsíčních spotřebách elektrické energie v budovách. Konkrétní návrh FVE musí provést projektant FVE, a optimalizovat vytipovanou variantu výkonu a provozu na skutečný odběr el. energie. Tento návrh dále podrobně nestanovuje statické možnosti daných ploch, pouze odhaduje únosnost a statickou vhodnost instalace FVE systému na určenou plochu.

Pro vytvoření výpočetního modelu je uvažován konkrétní typ fotovoltaických panelů, který byl vybrán pouze pro účely tohoto posouzení. Přesnou specifikaci panelu musí stanovit projektant FVE.

4.1 Plochy střech pro možnou instalaci FV systému

V této kapitole jsou naznačené vhodné plochy střech pro možnou instalaci FV systému s drobným popisem daných střech a statickým posouzením možností uložit na ně FV panely. V této kapitole jsou vyznačené pouze plochy vhodné k instalaci FV systému. Nejsou zde naznačené a zahrnuté střechy, které jsou staticky nevhodné, nejsou optimálně orientované, jsou stíněné okolními budovami nebo okolní zelení.

Dále zde nejsou zahrnuty plochy střech, kde není možné instalovat panely z technologického hlediska. Instalaci překáží prvky na střechách a blízkém okolí, jako jsou např. světlíky, vzduchotechnické jednotky, akustické stěny k jednotkám VZT, vikýře a podobné překážky znemožňující instalaci FV systému.



Obrázek 2: Potencionální plochy střech - 1

Popis budovy	Plocha [m ²]	Orientace	Výkon [kWp]
Parc. č. 456	76	Jihovýchod	8
Parc. č. 456	440	Jihozápad	47
Parc. č. 456 – plochá	70	Horizont	8
Celkem	586	-	63

Tabulka 3: Přehled ploch využitelných pro instalaci FV panelů

U daných budov je možné instalovat FV systém celkem na **586 m²** střech s převážnou orientací na jih. Tato plocha odpovídá orientační možné instalaci výkonu až **63 kWp** FV systému.

Šikmé

Jedná se o střechy šikmé s vhodnou orientací ke světovým stranám.

Střechy se jeví jako vhodné k instalaci FV panelů. V rámci projektových příprav je v první řadě nutné posoudit statikem vhodnost dané střechy z pohledu zátěže panelů a kotvení panelů do nosné konstrukce střechy. Je tedy potřeba prověřit stávající stav krytiny a statickou únosnost celé střechy. Potom lze přistoupit k samotnému návrhu konkrétního typu, počtu a přesné velikosti fotovoltaické elektrárny, včetně zapracování možné problematiky stávajícího hromosvodu a blízkosti FVE.



Obrázek 3: Šikmá střecha budovy



Obrázek 4: Plochá falcová střecha

4.2 Návrh výkonu

Dle možností střechy a její orientace byl navržen, spolu s výpočtem, možný instalovaný špičkový výkon roční výroby. Tento návrh je pro účely této studie dále optimalizován na měsíční průběh spotřeby energie v dané budově, či areálu tak, aby nedocházelo k vysokým přebytkům elektrické energie, a byl minimalizován prodej el. energie do sítě.

Před samotnou instalací FVE je nutné prověřit a specifikovat nároky na úpravu elektroměrového rozvaděče, dle platných norem, vyhlášek a požadavků distribučních společností. Instalace FV systému bude vyžadovat úpravu kabelových cest. Zde je třeba počítat i s nutností stavebních úprav z pohledu potřeby vedení kabelů od FV panelů po rozvaděče a ostatní komponenty nutné k provozu.

Dále, jak je výše popsáno, je potřeba prověřit statickou únosnost a vhodnost instalace FV systému. Nutné je též prověřit i technický stav dané krytiny a případně zvážit investici do nové střešní krytiny budovy.

Výše vypsané plochy nabízí instalaci FV panelů na ploše okolo **586 m²**, což odpovídá špičkovému výkonu **63 kWp**.

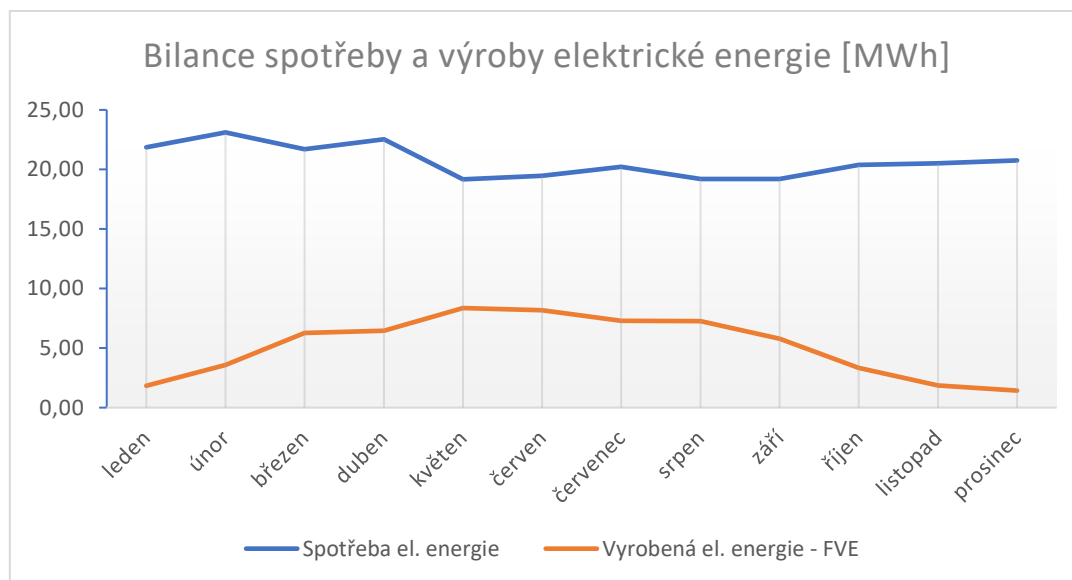
Vzhledem k provozu a spotřebě energie v letních měsících, byl výkon optimalizován tak, aby nedocházelo k nadměrnému prodeji el. energie do sítě, a nebyla tím významněji ovlivněna ekonomika celého projektu. Prodej do sítě ekonomiku lehce zhoršuje a výkupní cena el. energie je velice proměnná. Návrh FV systému je tedy proveden na minimalizaci prodeje el. energie do sítě. Pro účely této studie je uvažováno s výkupní cenou el. energie za 1,20 Kč/kWh.

Vzhledem k provozu a ploše střechy je navržen výkon FVE **63 kWp** – využít celý potenciál ploch budovy.

Tabulka níže znázorňuje spotřebovanou a vyrobenou el. energii.

Elektrická energie	Spotřeba el. energie	Vyrobená el. energie
	[MWh]	[MWh]
leden	21,86	1,84
únor	23,11	3,57
březen	21,71	6,28
duben	22,53	6,46
květen	19,17	8,36
červen	19,47	8,17
červenec	20,21	7,29
srpen	19,21	7,25
září	19,21	5,78
říjen	20,37	3,35
listopad	20,51	1,85
prosinec	20,75	1,43
Celkem	248,11	61,63

Tabulka 4: Balance spotřeby a výroby el. energie



Graf 2: Balance spotřeby a výroby el. energie

Navržený špičkový výkon FVE systému: **63 kWp**

5 EKONOMICKÁ ANALÝZA PROJEKTU

Pro zhodnocení vhodnosti realizace navrhovaných investičních opatření při stávajících podmínkách, byla zvolena metoda založená na maximalizaci budoucích peněžních toků.

Stávajícími podmínkami rozumíme stav, kdy veškerá spotřebovaná elektrická energie v areálu je nakupována z rozvodné sítě.

S ohledem na cenu peněz v čase je musíme převést na sčitatelnou hodnotu, což nejlépe provedeme výpočtem tzv. čisté současné hodnoty (NPV, Net Present Value), jejich diskontováním k vhodně zvolenému okamžiku – k počátku prvního roku provozu po realizaci investice.

Toto kritérium splňuje všechny požadované podmínky, neboť:

- používá důsledně změny peněžních toků, vyvolané hodnoceným projektem (relevantní, marginální veličiny),
- pracuje s budoucími výdaji a příjmy, čímž automaticky vynechává z hodnocení již "utopené" finanční prostředky,
- zahrnuje veškeré relevantní částky včetně výnosu vlastního kapitálu (diskont),
- umí respektovat strukturu financování a zdanění dle konkrétní situace investora.

Matematicky lze dojít ke třem základním výsledkům:

$NPV > 0$ projekt lze doporučit k realizaci, výnos z projektu je vyšší, než je cena kapitálu do něj vloženého,

$NPV = 0$ projekt je na hranici rentability,

$NPV < 0$ projekt není vhodné realizovat.

Pokud máme na výběr několik variant, vybíráme podle tohoto kritéria tu variantu, která má největší NPV.

Dalším použitým kritériem pro hodnocení investice je vnitřní výnosové procento, vnitřní úroková míra (IRR, Internal Rate of Return), což je taková hodnota úrokové míry, která je použita pro diskontování, dává za dobu životnosti právě nulovou hodnotu diskontovaného toku hotovosti. Jeho jistou výhodou je to, že jej lze interpretovat ve srovnání s úrokovou mírou.

Mezi další, často užívaná kritéria hodnocení investic, patří doba návratnosti, resp. diskontovaná doba návratnosti. Kritériální podmínkou je zde co nejrychlejší splacení investice z budoucích výnosů.

Návrh budoucího stavu je proveden v jedné variantě, jak bylo uvedeno výše.

Výchozí cena energie pro analýzu:

7 000 Kč/MWh s DPH

Jedná se o odhad ceny energie pro rok 2024 a roky následující.

Výchozí cena výkupu el. energie pro analýzu:

1 200 Kč/MWh s DPH

5.1 Vyhodnocení FVE

Popis	Energie [MWh]	Finance [tis. Kč]
Spotřeba	248,11	1 736
Výroba FVE	61,63	-
Z toho		
Nakoupeno ze sítě:	190,06	1330
Využitá FVE	58,05	0
Prodej z FVE	3,57	4,29

Tabulka 5: Bilance ročního provozu systému

Investice do FV systému je vyčíslena níže, a je rozdělena na investici do FVE a investici ostatní. Ostatními investicemi je zde myšleno zpracování projektové dokumentace, zpracování studie proveditelnosti, inženýrská činnost ve výstavbě a další nezbytné náklady.

Výroba FVE systému [MWh/rok]	Investice FVE [tis. Kč]	Ostatní [tis. Kč]	Investice celkem [tis. Kč]	úspora [tis. Kč/rok]
61,63	3 434	481	3 914	411

Tabulka 6: Vyhodnocení opatření FVE

Za pomoci programu Efekt byl proveden výpočet ekonomické vhodnosti investice. Výsledek hodnocení je shrnut v následující tabulce:

Hodnotící kritéria		
Čistá současná hodnota – NPV	2 464	tis. Kč s DPH
Vnitřní výnosové procento – IRR	8,71	%
Prostá doba návratnosti	10	let
Diskontovaná doba návratnosti	12	let
Doba životnosti	25	let
Diskont	3	%

Tabulka 7: Vyhodnocení EFEKT

6 HARMONOGRAM REALIZACE PROJEKTU

Tato kapitola pouze okrajově naznačuje, tabulkovým zpracováním, možný harmonogram realizace projektu.

Měsíce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Statické posouzení	■												
Projektová dokumentace		■	■	■	■								
Dotace				■	■	■							
VŘ na dodavatele					■	■	■						
Instalace								■	■	■	■	■	
Uvedení do provozu													■

Tabulka 8: Harmonogram

7 EKOLOGICKÉ VYHODNOCENÍ

Instalací FVE dojde k snížení spotřeby elektrické energie, tudíž k úspoře emisí CO₂ a k úspoře neobnovitelné primární energie.

Úspora energie [MWh/rok]	Snížení spotřeby el. energie [%]	Úspora neobnovitelné primární energie [MWh/rok]	Úspora emisí CO ₂ [tun/rok]
58,1	24,8	160,2	53,0

Tabulka 9: Ekologické vyhodnocení

8 ANALÝZA DOTAČNÍCH MOŽNOSTÍ

Operační program životního prostředí

Výzva 11 – Obnovitelné zdroje ve veřejných budovách

Cílem výzvy je zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie jak ve veřejných budovách, tak v konečné spotřebě energie ve veřejné infrastruktuře.

Plánovaný termín výzvy 24. 8. 2022 – 31. 5. 2023

Na co lze žádat dotaci:

- pořízení fotovoltaických panelů, nosných konstrukcí apod.
- stavební práce, dodávky a služby
- projektová dokumentace
- inženýrská činnost (TDI, AD)

Podporovány mohou být pouze výrobní, ve kterých budou instalovány výhradně fotovoltaické moduly, měniče a akumulátory s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty vydanými akreditovanými certifikačními orgány na základě níže uvedených souborů norem:

Technologie	Soubory 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 (pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014)

- o Použité fotovoltaické moduly a měniče musí dosahovat minimálně níže uvedených účinností:

Technologie	Minimální účinnost
Fotovoltaické moduly při standardních testovacích podmínkách ⁶⁶ (STC)	- 19,0 % pro monofaciální moduly z monokrystalického křemíku, - 18,0 % pro monofaciální moduly z multikrystalického křemíku, - 19,0 % pro bifaciální moduly při 0 % bifaciálním zisku, - 12,0 % pro tenkovrstvé moduly, - nestanoveno pro speciální výrobky a použití⁶⁷.
Měniče	97,0 % (Euro účinnost)

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

Technologie	Požadované zajištění životnosti
Fotovoltaické moduly	- min. 20letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem - min. 10letá 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 400násobku nominální energie (Energy Throughput)⁶⁸

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

- Podpora na vybudování systému akumulace vyrobené elektřiny může být poskytnuta pouze pro systémy s kapacitou v rozsahu min. 20 % a max. 100 % z teoretické hodinové výroby při instalovaném špičkovém výkonu FVE.
- V případě bateriové akumulace s technologií na bázi olova nebo NiCd jsou podporovány pouze baterie se zajištěnou následnou recyklací (uzavřený cyklus). Účinnost recyklace konkrétního zpracovatele musí být podložena výpočtem dle nařízení EU č. 493/2012, přičemž účinnost recyklace musí být v souladu se směrnicí Evropského parlamentu a rady č. 2006/66/ES pro:
 - NiCd baterie min. 75 % celkově a 99 % pro Cd;
 - baterie na bázi olova min. 65 % celkově a 97 % pro Pb.

Pro ostatní technologie (např. lithium, NiMH) není prokázání způsobu následné likvidace bateriového systému požadováno.

- Podporovány budou pouze výroby s případným jedním předávacím místem do přenosové nebo distribuční soustavy.
- Podporovány budou pouze výroby umístěné na střešní konstrukci nebo na obvodové zdi budovy, spojené se zemí pevným základem a evidované v katastru nemovitostí. Výjimku tvoří projekty, kde z technických důvodů nelze potřebný výkon instalovat přímo na budovu (musí být zdůvodněno v projektové dokumentaci). Zde je možné využít i jiné stávající zpevněné plochy v bezprostřední blízkosti budovy či areálu budov.

9 ZÁVĚR

Analýza se zabývá možností instalace FVE panelů pro částečné pokrytí spotřeby elektrické energie.

Instalace se jeví vhodnou, s dobrými ekonomicko-investičními parametry.

Rozhodujícím faktorem je cena, za kterou bude elektrická energie nakupována a prodávána.

Za stávajících předpokladů cen el. energie, lze ovšem instalaci FVE doporučit.

10 SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Tabulka 1: Seznam budov	5
Tabulka 2: Spotřeba elektřiny	6
Tabulka 3: Přehled ploch využitelných pro instalaci FV panelů	9
Tabulka 4: Balance spotřeby a výroby el. energie	12
Tabulka 5: Balance ročního provozu systému	14
Tabulka 6: Vyhodnocení opatření FVE	14
Tabulka 7: Vyhodnocení EFEKT	14
Tabulka 8: Harmonogram	15
Tabulka 9: Ekologické vyhodnocení	15
Obrázek 1 - Umístění objektu v katastrální mapě	5
Obrázek 2: Potencionální plochy střech - 1	9
Obrázek 3: Šikmá střecha budovy	10
Obrázek 4: Plochá falcová střecha	10