

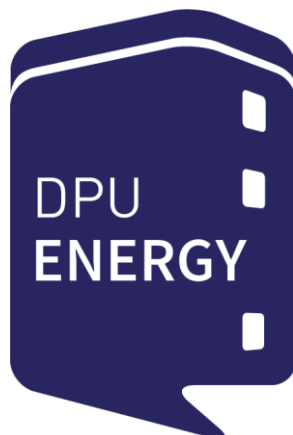


Spolufinancováno  
Evropskou unií

Ministerstvo životního prostředí



STÁTNÍ FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY



# **Studie proveditelnosti a případné projekční práce pro účely výstavby fotovoltaické elektrárny a tepelného čerpadla u Domova pro seniory U Pramene Louny**



Projekt je spolufinancován z Operačního programu Spravedlivá transformace 2021-2027.





## Obsah

1.	Základní informace .....	3
1.1	Účel zpracování studie .....	3
1.2	Identifikační údaje .....	3
1.2.1	Vlastník .....	3
1.2.2	Předmět energetické studie .....	3
1.2.3	Zpracovatel energetické studie .....	3
1.3	Základní údaje o předmětu studie .....	4
1.3.1	Orientační umístění budovy .....	4
2.	Popis stávajícího stavu budovy .....	5
2.1	Popis stávajícího provozu technických zařízení budovy .....	5
2.2	Stav připojovacích podmínek .....	6
2.3	Statika střechy .....	6
2.4	Tepelně technický stav izolace .....	6
3.	Navrhovaná opatření .....	7
3.1	Nový zdroj tepla (tepelná čerpadla vzduch/voda) .....	7
3.1.1	Bilance provozu zdroje tepla .....	8
3.1.2	Schématické zapojení nového zdroje tepla .....	9
3.1.3	Položkový rozpočet zdroje tepla .....	9
3.2	Instalace fotovoltaických panelů .....	11
3.2.1	Varianta 1 do 50 kWp .....	11
3.2.2	Varianta 2 do 100 kWp .....	12
3.2.3	Součásti fotovoltaické elektrárny .....	13
3.2.4	Požadavky na instalované technologie .....	14
3.2.5	Připojení k distribuční soustavě (DS) .....	15
3.2.6	Ochrana ze strany distribuční soustavy .....	15
3.2.7	Položkový rozpočet fotovoltaické elektrárny ve variantě 2 – 95,04 kWp .....	17
3.2.8	Měření a záznam spotřeby a energetický management .....	19
3.3	Požárně-bezpečnostní řešení, akustika .....	19
4.	Posouzení variant .....	20
4.1	Varianta A: Samostatná instalace FVE do 50 kWp .....	20
4.1.1	Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) - denní .....	20
4.1.2	Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) – roční .....	20
4.1.3	Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby .....	21
4.1.4	Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – roční .....	21
4.2	Varianta B: Samostatná instalace FVE do 100 kWp .....	21
4.2.1	Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) - denní .....	22



4.2.2	Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) – roční .....	22
4.2.3	Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby .....	22
4.2.4	Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – roční (v MWh) .....	23
4.3	Varianta C: Samostatná instalace tepelného čerpadla .....	23
4.3.1	Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) - denní .....	24
4.3.2	Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) – roční .....	24
4.4	Varianta D: Instalace tepelného čerpadla a FVE do 50 kWp .....	24
4.4.1	Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) – roční .....	25
4.4.2	Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby .....	25
4.4.3	Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – roční .....	26
4.5	Varianta E: Instalace tepelného čerpadla a FVE do 100 kWp .....	26
4.5.1	Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) – roční .....	27
4.5.2	Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby .....	27
4.5.3	Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – roční .....	27
4.6	Vyhodnocení variant – tabulková část .....	29
4.7	Dotační možnosti .....	30
4.7.1	ModFond: Výzva RES+ č. 1/2024 – Fotovoltaické elektrárny 10 kW – 5 MW s vlastní spotřebou	30
4.7.2	NPŽP: Výzva č. 8/2024: Energetické úspory veřejných budov .....	31
4.8	Vyčíslení dotačního potenciálu .....	32
5.	Metodika ekonomického hodnocení .....	33
5.1	Metoda hodnocení .....	33
5.1.1	Diskontní míra .....	33
5.1.2	Doba porovnání .....	33
5.1.3	Cenový vývoj .....	33
5.1.4	Prostá doba návratnosti investice $T_s$ .....	33
5.1.5	Diskontovaná doba návratnosti $T_{sd}$ .....	34
5.1.6	Čistá současná hodnota NPV .....	34
5.1.7	Vnitřní výnosové procento IRR .....	34
5.1.8	Náklady na údržbu .....	34
6.	Závěry studie .....	36
7.	Navrhovaný další postup .....	37
8.	Kontakty .....	38
9.	Seznam příloh .....	39
10.	Seznam obrázků a tabulek .....	40



# 1. Základní informace

## 1.1 Účel zpracování studie

Dokument je zpracován na základě požadavku objednatele a jeho předmětem je studie proveditelnosti u objektu města Louny – Domov pro seniory U Pramene Louny. Studie je zpracována za účelem posouzení budovy s ohledem na možnost instalace fotovoltaické elektrárny a tepelného čerpadla.

Účelem zpracování je posouzení navržených opatření ke snížení energetických spotřeb na vytápění, přípravu teplé vody a spotřebu elektrické energie, přičemž výchozím stavem je stávající stav vyplývající ze skutečných fakturačně doložených spotřeb energie.

## 1.2 Identifikační údaje

### 1.2.1 Vlastník

Název: Město Louny  
Odpovědná osoba: Mgr. et Bc. Milan Rychtařík, starosta  
Adresa: Mírové náměstí 35, 440 01 Louny  
IČO: 00265209

### 1.2.2 Předmět energetické studie

Název předmětu: **Studie proveditelnosti a případné projekční práce pro účely výstavby fotovoltaické elektrárny a tepelného čerpadla u Domova pro seniory U Pramene Louny**  
Adresa: Rakovnická 2502, 440 01 Louny  
Katastrální území: Louny [687391]  
Typ objektu: Budova pro seniory

### 1.2.3 Zpracovatel energetické studie

Zhotovitel: DPU REVIT s.r.o.  
Adresa: Běchovická 701/26, 100 00 Strašnice  
IČO: 28711335  
Spolupráce: Ventia CZ s.r.o.





## 1.3 Základní údaje o předmětu studie

### 1.3.1 Orientační umístění budovy

Obrázek 1: Ortofotomapa a znázornění katastrálního území



Obrázek 2: Ortofotomapa a znázornění hranice budovy



## 2. Popis stávajícího stavu budovy

Předmětem studie je budova domovu pro seniory U Pramene ve městě Louny. Jedná se o pečovatelské zařízení zajišťující ubytování a pečovatelské služby seniorům a lidem s Alzheimerovou chorobou. Jedná se o rozsáhlý objekt s celkovou ubytovací kapacitou 145 lůžek. Společné prostory a spojovací koridory mají 2 nadzemní podlaží. Ubytovací část křídla má 3 nadzemní podlaží. Na celém objektu je velmi členitá šikmá střecha s různými sklony od 20° až po 45°. Obálka budovy je v dobrém zachovalém stavu. V roce 2014 byl vyhotoven průkaz energetické náročnosti budovy, který kategorizuje budovu dle celkové dodané energie jako C – úsporná s celkovou měrnou hodnotou primární energie z neobnovitelných zdrojů 102 kWh/(m<sup>2</sup>.rok).

### 2.1 Popis stávajícího provozu technických zařízení budovy

Zdrojem tepla je stávající plynová kotelna o celkovém instalovaném výkonu 300 kW. Plynová kotelna zajišťuje ohřev topné vody i teplé vody. Větrání celého vnitřního prostoru budovy je přirozené.

Stávající kotelna je v současné době osazena dvojicí plynových stacionárních kotlů každý o výkonu 150 kW (při teplotním spádu 80/60 °C). Celkový výkon plynové kotelny je tedy 300 kW. Kotle jsou sdruženým potrubím napojeny na otopnou soustavu přes hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků. Ohřev teplé vody je řešen ve stávajícím nepřímotopném zásobníkovém ohříváči. Objekt má poměrně velké spotřeby elektrické energie, spotřebiči jsou především kuchyňské spotřebiče, prádelna a zařízení chladírenského charakteru.

Na plynové kotelně byla odhalena závada na regulaci, která způsobuje nesprávnou funkčnost plynové kotelny. Doporučujeme tuto závadu odstranit a využívat plynovou kotelnu dále.

Obrázek 3: Stávající zdroj tepla





## 2.2 Stav připojovacích podmínek

Město Louny disponuje smlouvou o připojení výroby do distribuční sítě ČEZ distribuce a.s. s možností instalace FVE o max výkonu 50 kWp, což je odpovídající potřebám původního záměru dle odst. 3.2. Pro případ rozšíření FVE na vyšší výkon je nutné provést opatření, která budou eliminovat přetoky vyšší než 50 kW do vnější distribuční sítě.

## 2.3 Statika střechy

Pro další kroky ve vztahu k instalaci FVE je nutné věřit statickou únosnost střechy odborným posouzením. Ocelová konstrukce objektu je přiznaná, nevykazuje vady a z prvotního indikativního posouzení se jeví jako předimenzovaná a tedy vhodná.

## 2.4 Tepelně technický stav izolace

Provozní zkušenost potvrzuje, že v určitých částech střešního/stropního pláště dochází k tvorbě vlhkosti. Toto je zřejmě způsobeno tepelnými mosty a nedostatečnou tepelnou izolací, která je nyní provedena čistě jako vodorovná izolace z minerální vlny kladená na vrchní stranu stropu nad nejvyšším obytným podlažím. Dotační nástroje v některých případech umožňují podporu i na revitalizaci střechy.





### 3. Navrhovaná opatření

Při tvorbě variant bylo přihlédnuto k současnému stavu žádostí o připojení FVE do distribuční sítě a stavu žádostí vůči dotačním autoritám. Požadavkem objednatele je posoudit technickoekonomickou vhodnost instalace tepelného čerpadla vzduch-voda a fotovoltaické elektrárny na střechu objektu.

Níže jsou uvedeny popisy

- Opatření 1 je samostatným opatřením instalace tepelných čerpadel o výkonu 180 kW. V této variantě není uvažováno s aplikací opatření FVE systému.
- Objekt DS U Pramene má zatím příslib 50 kWp rezervovaného příkonu ze strany distribuce el. energie a zároveň i s touto energií pracuje v žádosti o dotaci na FVE systém. Tento fakt odráží Opatření 2, varianta 1.
- Opatření 2, varianta 2 je využívá vyššího potenciálu střech pro instalaci, přičemž je navýšen výkon FV systému na 95,02 kWp

#### 3.1 Nový zdroj tepla (tepelná čerpadla vzduch/voda)

Nově bude navržena jako hlavní zdroj topné vody kaskáda tepelných čerpadel v provedení vzduch/voda o celkovém instalovaném výkonu 180 kW (A7W55). Tepelná čerpadla budou primárně navržena pro pokrytí potřeby tepla pro vytápění a přehřev TV. Jako bivalentní zdroj tepla k tepelnému čerpadlu bude navržena stávající plynová kotelna se 100 % zálohou výkonu o celkovém instalovaném výkonu 300 kW. Plynová kotelna bude primárně určena pro potřeby tepla pro dohřev TV. V případě nedostatečného výkonu tepelného čerpadla při extrémních venkovních podmínkách bude kaskáda tepelných čerpadel plně zastoupena kaskádou stávajících plynových kotlů.

Nově budou osazeny dva nové akumulční zásobníky TV o jmenovitém objemu 1500 litrů. Jeden bude sloužit pro přehřev TV pomocí tepelného čerpadla, druhý bude sloužit pro dohřev TV pomocí stávající kaskády plynových kotlů. Celkový instalovaný objem zásobníků TV bude 3000 litrů. Celý otopný systém bude výkonově jistěn stávajícím pojistným zařízením. Budou navrženy nové rozvody všech zařízení a potrubí v rámci kotelny a technické místnosti. Systém doplňování vody zůstane stávající. Veškeré rozvody a otopné plochy v rámci budovy zůstanou stávající. Změna proběhne pouze v rámci zdroje tepla a rozvodů v technické místnosti. Celý koncept otopné soustavy zůstane neměnný. Otopná soustava je dimenzována na stav s původními okny a před zateplením. Po těchto opatřeních jsou radiátory dostatečně výkonné i pro účely použití nízkoteplotního zdroje na úrovni teplotního spádu 50/40°C.

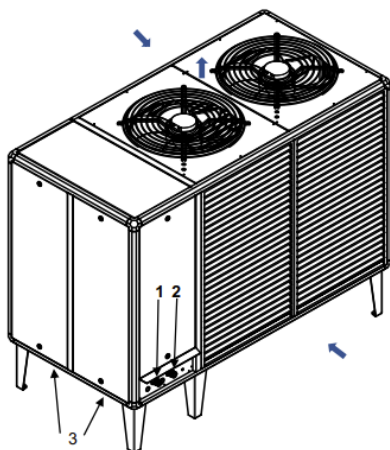
Nově bude osazena základová regulace s modulem pro kaskádový chod tepelných čerpadel napojená na nadřazenou regulaci kotelny s kaskádovým chodem plynových kotlů kotlového okruhu, regulace ekvitermních topných okruhů a topných okruhu bez směšování. Dále řízení chodu ohřevu TV s prioritním využitím tepelných čerpadel a řízení chodu kaskády plynových kotlů pro zvýšení teploty a výkonu přímo na rozdělovači.

Napájení těchto tepelných čerpadel bude kombinované fotovoltaika / síť s prioritou fotovoltaika.





Obrázek 4: Návrh tepelného čerpadla (ilustrativní)



Obrázek 5: Stávající zdroj tepla



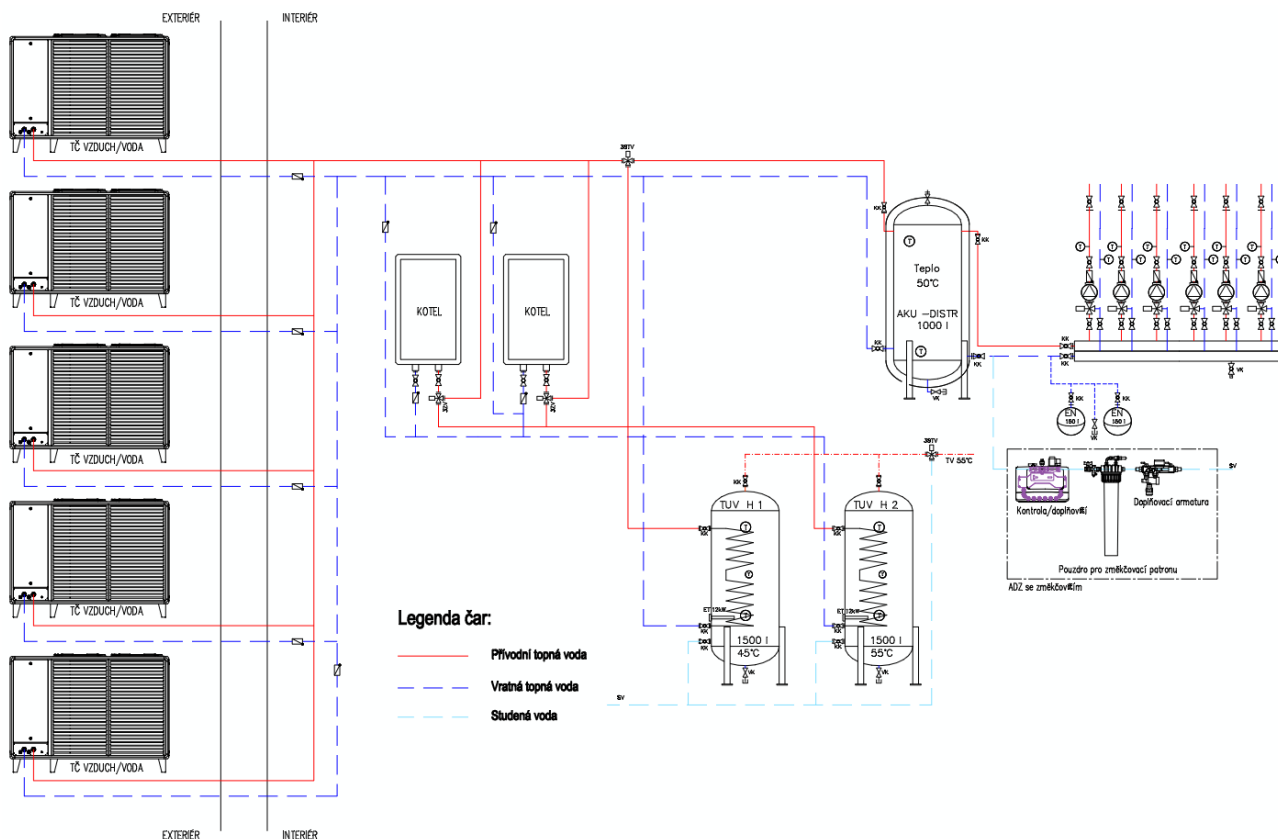
### 3.1.1 Bilance provozu zdroje tepla

Tabulka 1: Bilance zdroje tepla

Tepelná ztráta objektu (odhad)	<b>247 kW</b>
Potřeba tepla na ohřev TV	<b>130 kW</b>
Instalovaný výkon TČ (vzduch/voda), SCOP 4,1/3,5 (VYT/TV)	<b>180 kW</b>
Instalovaný výkon bivalentního zdroje tepla (stávající PK)	<b>300 kW</b>
Celková stávající spotřeba energie vytápění + TV (fakturace)	<b>1148,5 MWh/rok</b>
Odhadovaná stávající spotřeba energie na vytápění	<b>737,0 MWh/rok</b>
Odhadovaná stávající spotřeba energie na přípravu TV	<b>411,5 MWh/rok</b>
Předpoklad krytí celkové energie tepelnými čerpadly	<b>85 %</b>
Předpoklad krytí celkové energie bivalentním zdrojem tepla (PK)	<b>15 %</b>
Elektrická energie spotřebovaná tepelným čerpadlem pro vytápění a přípravu TV	<b>240,3 MWh/rok</b>
Zemní plyn spotřebovaný plynovou kotelnou pro vytápění a přípravu TV	<b>181,1 MWh/rok</b>

### 3.1.2 Schématické zapojení nového zdroje tepla

Obrázek 6: Schématické zapojení nového zdroje tepla



### 3.1.3 Položkový rozpočet zdroje tepla

Na samostatné následující straně je uveden položkový rozpočet instalace zdroje tepla.



Tabulka 2: Položkový rozpočet instalace zdroje tepla

Popis	Množství	MJ	Kč bez DPH/MJ	Kč vč. DPH/MJ	Celkem vč. DPH
<b>Zdroj tepla</b>					
tepelné čerpadlo – vzduch-voda, topný výkon (7/55 °C) 36 kW (rps 90)	5	ks	599 900 Kč	725 879 Kč	3 629 395 Kč
Ostatní komponenty TČ, komunikace TČ, záruka, řízení topných větví, ohřevu TV, monitoring spotřeby energií, komunikace ethernet – ModBUS	1	kpl	65 989 Kč	79 847 Kč	79 847 Kč
pojistný ventil, filtry kulové kohouty, ostatní armatury, přechody, spojovací závěsný materiál	1	kpl	50 000 Kč	60 500 Kč	60 500 Kč
napouštění, doplňování – úprava vody	1	ks	35 000 Kč	42 350 Kč	42 350 Kč
<b>Ohřev vody – akumulační nádoba</b>					
Akumulační nádoba – vyrovnávací 1000 litrů + tepelná izolace zásobníku	1	kpl	36 300 Kč	43 923 Kč	43 923 Kč
Nepřímohřívaný zásobník 1500 litrů, dvouplášťový – nerez, s přídatnou teplosměnnou plochou pro okruh desuperheateru a s přírubou pro 6/4" pro osazení elektrické patrony na dohřev od FVE systému (přebytky)	2	ks	133 400 Kč	161 414 Kč	322 828 Kč
Elektrická patrona 12 kW s provozním termostatem a s bezp. termostatem, stykačem, 3fázová	2	ks	6 700 Kč	8 107 Kč	16 214 Kč
Trojcestný ventil zónový 5/4" s pohonem 230 V – přepínání TV	4	ks	5 300 Kč	6 413 Kč	25 652 Kč
kulové uzavěry, šroubení, odvzdušňovací ventil, ostatní fitinky dle schématu zapojení	1	kpl	12 040 Kč	14 568 Kč	14 568 Kč
<b>Sestava expanzní nádoby</b>					
Přídavná změna pozice stávající expanzní sestavy a napojení na nový otopný systém	1	kpl	25 000 Kč	30 250 Kč	30 250 Kč
<b>Potrubí, rozvody a izolace</b>					
Potrubí Cu pro propojení všech komponent technické místnosti	1	kpl	150 000 Kč	181 500 Kč	181 500 Kč
Návrhová izolace kaučuk tl. 20-30 mm dle vyhlášky	1	kpl	80 000 Kč	96 800 Kč	96 800 Kč
<b>Celkem materiálové položky</b>					<b>4 543 827 Kč</b>
<b>Nemateriálové položky a VRN</b>					
Montáž monobloku jednotek TČ vzduch/voda - hydraul. propojení topná voda	5	kpl	42 900 Kč	51 909 Kč	259 545 Kč
Montáž akumulační nádoby, osazení a hydr. montáž	1	kpl	16 660 Kč	20 159 Kč	20 159 Kč
Montáž nepřímohřívaného zásobníku	2	kpl	21 980 Kč	26 596 Kč	53 192 Kč
Montáž a izolace rozvodů v rámci technické místnosti	1	bm	105 000 Kč	127 050 Kč	127 050 Kč
Přídavná změna pozice stávající expanzní sestavy a napojení na nový otopný systém	1	kpl	20 000 Kč	24 200 Kč	24 200 Kč
Tlaková zkouška topného systému	1	kpl	45 500 Kč	55 055 Kč	55 055 Kč
Tlaková zkouška zdroje tepla	1	kpl	16 100 Kč	19 481 Kč	19 481 Kč
Topná zkouška	1	kpl	24 500 Kč	29 645 Kč	29 645 Kč
Spuštění tepelných čerpadel, nastavení řízení	5	kpl	12 600 Kč	15 246 Kč	76 230 Kč
Nastavení tepelného čerpadla, ekvitermy, spuštění, zaškolení obsluhy	1	kpl	2 500 Kč	3 025 Kč	3 025 Kč
Doprava, koordinace, režie	1	kpl	335 000 Kč	363 000 Kč	363 000 Kč
Projekční práce spojené s realizací	1	kpl	200 000 Kč	242 000 Kč	242 000 Kč
Dokumentace předávací, provozní řády	1	kpl	30 000 Kč	36 300 Kč	36 300 Kč
Inženýring, projednání stavební povolení, DOSS	1	kpl	30 000 Kč	36 300 Kč	36 300 Kč
Zaškolení obsluhy	1	kpl	10 000 Kč	12 100 Kč	12 100 Kč
Úklid	1	kpl	30 000 Kč	36 300 Kč	36 300 Kč
Činnost TDI	1	kpl	50 000 Kč	60 500 Kč	60 500 Kč
Činnost AD	1	kpl	50 000 Kč	60 500 Kč	60 500 Kč
<b>Celkem nemateriálové položky</b>					<b>1 556 931 Kč</b>
<b>Cena celkem vč. DPH</b>					<b>6 100 758 Kč</b>



## 3.2 Instalace fotovoltaických panelů

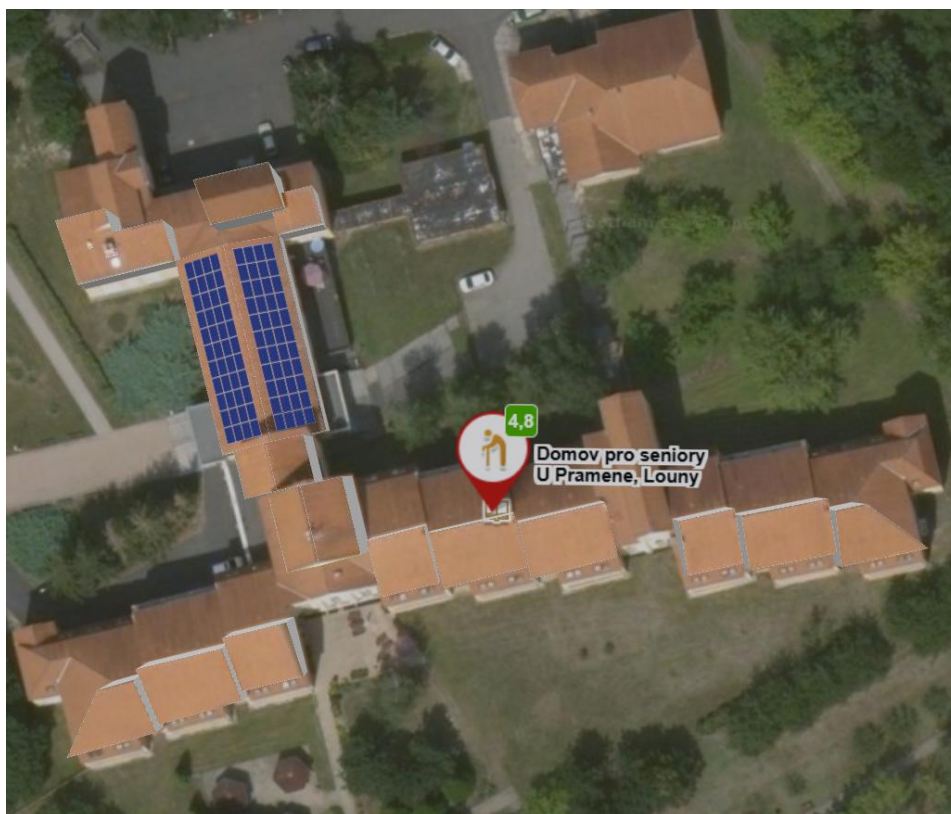
### 3.2.1 Varianta 1 do 50 kWp

Na části šikmé střechy s orientací východ-západ budou osazeny fotovoltaické panely, které budou dodávat energii pro vlastní spotřebu objektu. Odhad velikosti FVE a předpokládanou roční výrobu elektrické energie uvádí data uvedená v odst. 4.1.

Tato varianta zohledňuje spotřebu elektrické energie pouze elektrickými spotřebiči a elektrickým vybavením uvnitř budovy (osvětlení, el. spotřebiče atd.).

Při realizaci FVE není počítáno s bateriovým úložištěm, jelikož provozní charakter budovy umožňuje spotřebu veškeré vyrobené fotovoltaické energie v době její výroby. Případné přebytky vyrobené fotovoltaické energie budou akumulovány do teplé užitkové vody pomocí tepelných čerpadel nebo elektrických patron instalovaných v zásobníku. V případě větších přebytků výroby energie z fotovoltaického zdroje například v době nevyužívání objektu bude přebytečná energie exportována do veřejné distribuční sítě.

Obrázek 7: Rozmístění panelů na střechách řešené budovy varianty A



#### 3.2.1.1 Parametry fotovoltaické elektrárny (Varianta 1)

Tabulka 3: Parametry fotovoltaické elektrárny (Varianta 1)

Parametr	Hodnota
Instalovaný (špičkový) výkon FVE (DC)	46,56 kWp





Parametr	Hodnota
Maximální dosažitelný výkon FVE (AC)	46,0 kW
Euro účinnost střídače	98,00 %
Účinnost fotovoltaického modulu $\eta_{\text{mod}}$	22,24 %
Roční produkce elektrické energie z FVE	50,13 MWh
Index výkonnosti	1 077 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (Performance Ratio)	89,0 %

### 3.2.2 Varianta 2 do 100 kWp

Na části šikmé střechy budou osazeny fotovoltaické panely, které budou dodávat energii pro vlastní spotřebu objektu. Odhad velikosti FVE a předpokládanou roční výrobu elektrické energie uvádí data uvedená v odst. 4.2.

Tato varianta zohledňuje spotřebu elektrické energie stejně jako ve variantě 1, ale navíc s využitím elektrické energie pro pohon tepelných čerpadel. I přes aktuálně platnou smlouvu o připojení výroby do distribuční soustavy navrhujeme tuto variantu jako alternativu. Ačkoliv distributor zatím neumožňuje instalaci vyššího výkonu, pokud bude energie dostatečně využita uvnitř objektu (což bude díky tepelnému čerpadlu splněno), může být tato varianta nakonec schůdná i pro distributora.

Při realizaci FVE není počítáno s bateriovým úložištěm, jelikož provozní charakter budovy umožňuje spotřebu veškeré vyrobené fotovoltaické energie v době její výroby. Případné přebytky vyrobené fotovoltaické energie budou akumulovány do teplé užitkové vody pomocí tepelných čerpadel nebo elektrických patron instalovaných v zásobníku. V případě větších přebytků výroby energie z fotovoltaického zdroje například v době nevyužívání objektu bude přebytečná energie exportována do veřejné distribuční sítě.

Obrázek 8: Rozmístění panelů na střechách řešené budovy varianty B



### 3.2.2.1 Parametry fotovoltaické elektrárny (Varianta 2)

Instalovaný (špičkový) výkon FVE (DC)	95,04 kWp
Maximální dosažitelný výkon FVE (AC)	75,0 kW
Euro účinnost střídače	98,00 %
Účinnost fotovoltaického modulu $\eta_{\text{mod}}$	22,24 %
Roční produkce elektrické energie z FVE	101 780 kWh
Index výkonnosti	1071 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (Performance Ratio)	90,0 %

### 3.2.3 Součásti fotovoltaické elektrárny

#### 3.2.3.1 Fotovoltaické panely

Jako zdroj pro výrobu elektřiny budou instalovány monokrystalické fotovoltaické panely o jmenovitém výkonu 480 W. Samotné fotovoltaické panely budou rozděleny do takzvaných větví (stringů). Panely budou uchyceny na konstrukcích šikmé střechy na nosných konstrukcích o sklonu 20°-45°. Samotné stringy nově instalované FVE budou složeny z fotovoltaických panelů. Stringy budou napojeny solárními kabely a svedeny do nově instalovaného rozvaděče a následně ke střídači. Velikost napětí na DC větvích (stringů) při provozu závisí zejména na intenzitě dopadajícího slunečního záření a teplotě fotovoltaického panelu.

Obrázek 9: Monokrystalický FV panel (ilustrační obrázek)



### 3.2.3.2 Síťový invertor (měnič/střídač)

Síťový invertor (střídač) s minimální ztrátou přeměňuje stejnosměrný proud vyrobený ve fotovoltaických panelech na střídavý 50 Hz, 230 V. Provoz síťového invertoru je plně automatický. V momentě, kdy je po východu slunce vyroben dostatečný výkon z fotovoltaických panelů, začnou pracovat řídicí a regulační jednotky sledováním síťového napětí a síťové frekvence. Při dostatečném slunečním záření se do systému zapojí i síťový invertor s napájením. Invertor pracuje tak, aby odvedl maximálně možný výkon z fotovoltaických panelů. Tato funkce se označuje MPPT (Maximum Power Point Tracking) a je prováděna s velmi vysokou přesností. Jakmile nastane soumrak a dojde ke snížení vyrobené elektrické energie na minimum, oddělí invertor spojení se sítí a zastaví provoz. Všechna nastavení a data zůstávají uložena. Střídače v nově navržené FVE budou zajišťovat přímou dodávku vyrobené solární elektřiny v automatickém režimu do místní sítě. Střídače budou vybaveny bezpečnostní ochranou podpětovou, nadpětovou, podfrekvenční a nadfrekvenční, které automaticky odpojí solární generátory (střídače) od sítě při překročení nastavených parametrů sítě. Jejich software bude upraven a nastaven dle podmínek použití v sítích ČR.

Obrázek 10: Střídač FVE (ilustrační obrázek)



### 3.2.4 Požadavky na instalované technologie

Budou instalovány výhradně fotovoltaické moduly a měniče s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty vydanými akreditovanými certifikačními orgány (ČSN EN ISO/IEC 17065:2013) na základě níže uvedených souborů norem:

Tabulka 4: Výňatek z pravidel pro žadatele a příjemce OPŽP

Technologie	Soubory norem (je-li relevantní)
Fotovoltaické moduly	IEC 61215, IEC 61730
Měniče	IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu



Instalované fotovoltaické moduly a měniče musí dosahovat minimálně níže uvedených účinností:

Tabulka 5: Výňatek z pravidel pro žadatele a příjemce OPŽP

Technologie	Minimální účinnost
Fotovoltaické moduly při standardních testovacích podmínkách <sup>14</sup> (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 použití <sup>15</sup> .
Měniče	97,0 % (Euro účinnost)

Při realizaci mohou být použity výhradně komponenty s garantovanou životností:

Tabulka 6: Výňatek z pravidel pro žadatele a příjemce OPŽP

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

**Instalované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskrétní říditelností dodávaného výkonu do elektrické soustavy.**

### 3.2.5 Připojení k distribuční soustavě (DS)

Podmínky pro připojení FVE vyplývají ze smlouvy o připojení vydané distribuční společností. Smlouva o připojení je stanovena z obecných pravidel provozování distribuční soustavy (PPDS), zejména přílohy č. 4.

### 3.2.6 Ochrana ze strany distribuční soustavy

Pro výroby s fázovým proudem nad 16 A (nad 10 kWp) v sítích NN a výroby připojené do sítí VN a 110 kV je nutné splnit podmínky odepnutí rozpadového místa dané PPDS dle přílohy č.4 (tab. 6) pro nastavení horní a spodní hranice napětí i frekvence.





Tabulka 7: Ochrany rozpadového místa výroben s moduly (VM (A2), B1, B2, C) – výňatek z přípojovacích podmínek

funkce	Rozsah nastavení	Doporučené nastavení ochrany <sup>(2)</sup>	
Nadpětí 3. stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,25 Un	0,1 s
Nadpětí 2. stupeň U >>	1,00 – 1,30 Un	1,2 Un	5s
Nadpětí 1. stupeň U >	1,00 – 1,30 Un	1,15 Un <sup>(1)</sup>	≤ 60 s
Podpětí 1. stupeň U <	0,10 – 1,00 Un	0,7 Un	0 – 2,7 s
Podpětí 2. stupeň U <<	0,10 – 1,00 Un	0,3 Un (0,45 Un) <sup>(3)</sup>	≥ 0,15 s
nadfrekvence f >	50 – 52 Hz	51,5 Hz	≤ 100 ms
podfrekvence f <	47,5 – 50 Hz	47,5 Hz <sup>(4)</sup>	≤ 100 ms
směr jalového výkonu a podpětí ( $Q_{\rightarrow}$ & $U_{<}$ ) <sup>(5)</sup>	0,70 – 1,00 Un	0,85 Un	t1 = 0,5 s

- (1) Pro 1. stupeň nadpětí se použijí 10-minutové hodnoty odpovídající ČSN EN 50160. Výpočet 10- minutové hodnoty musí odpovídat 10 minutové agregaci podle ČSN EN 61000-4-30, třídě S. Tato funkce musí být založena na průměrné efektivní hodnotě napětí v intervalu 10 minut. Odchylka od ČSN EN 61000-4-30 spočívá v klouzavém měřicím okně. Pro porovnání s vypínací mezí postačí výpočet nové 10-minutové hodnoty nejméně každé 3 s.
- (2) Vypínací časy u nadpětí a podpětí je zapotřebí koordinovat s parametry FRT křivek části 9.2.2.1 a 9.2.2.2
- (3) Tento napěťový stupeň vyvolá rychlé odpojení od sítě při blízkých zkratech. Nastavení 0,3 Un se volí pro výrobní připojené do sítě 110 kV a napětí měřené na straně vn (odpovídá mu cca 15 % Un v přípojném bodě. Nastavení 0,45 Un se volí pro výrobní připojené do sítě vn a při měření napětí na straně nižšího napětí.
- (4) Toto nastavení je závislé na výkonu výrobní a kmitočtově závislém přizpůsobení výkonu.
- (5) Ochrana se použije u výroben s instalovaným výkonu nad 30 kVA, nestanoví-li PDS jinak

Nově připojovaná FVE do DS musí být připravena pro instalaci dálkového ovládání, tzn. Instalování ovládacího obvodu komunikační cesty mezi elektroměrovým rozvaděčem a novou výrobnou.



### 3.2.7 Položkový rozpočet fotovoltaické elektrárny ve variantě 2 – 95,04 kWp

Tabulka 8: Položkový rozpočet fotovoltaické elektrárny ve variantě 2 – 95,04 kWp

Označení	Popis	Množství	MJ	Kč bez DPH/MJ	Kč vč. DPH/MJ	Celkem vč. DPH
<b>Z1</b>	<b>Střídače</b>					
Z1.1	Střídač 20 kW s prvky komunikace, konstrukcí	1	ks	44 012 Kč	53 255 Kč	53 255 Kč
Z1.2	Střídač 25 kW s prvky komunikace, konstrukcí	2	ks	55 711 Kč	67 410 Kč	134 820 Kč
	<b>Cena Z1 celkem</b>					<b>188 075 Kč</b>
<b>Z2</b>	<b>Komunikační prvky</b>					
Z2.1	Monitoring FVE	1	kpl	66 942 Kč	81 000 Kč	81 000 Kč
Z2.2	Data Manager	1	ks	9 405 Kč	11 380 Kč	11 380 Kč
Z2.3	Energy Meter	1	ks	4 438 Kč	5 370 Kč	5 370 Kč
	<b>Cena Z2 celkem</b>					<b>97 750 Kč</b>
<b>Z3</b>	<b>Elektroinstalační materiál</b>					
Z3.1	Přepěťové ochrany – DC a SLA	1	kpl	15 744 Kč	19 050 Kč	19 050 Kč
Z3.2	Oceloplechový rozvaděč R – FVE AC	1	kpl	21 529 Kč	26 050 Kč	26 050 Kč
Z3.3	Jističe, odpínače motorové	1	kpl	11 074 Kč	13 400 Kč	13 400 Kč
Z3.4	Stykače	1	kpl	6 694 Kč	8 100 Kč	8 100 Kč
Z3.5	Odpínač válcových pojistek	4	kpl	612 Kč	741 Kč	2 964 Kč
Z3.6	Komunikační prvky	25	ks	2 314 Kč	2 800 Kč	70 000 Kč
Z3.7	UTP KABEL	1	kpl	10 909 Kč	13 200 Kč	13 200 Kč
Z3.8	Pomocný, elektroinstalační materiál, žlaby, chráničky	1	kpl	42 562 Kč	51 500 Kč	51 500 Kč
	<b>Cena Z3 celkem</b>					<b>204 264 Kč</b>
<b>Z4</b>	<b>Panely</b>					
Z4.1	Monokrystalický panel Imin účinnost 21 %, monofaciální, 480 Wp, max rozměry 2000 x 1150 mm	199	ks	1 847 Kč	2 235 Kč	444 765 Kč
Z4.2	Montážní materiál panely	1		39 380 Kč	47 650 Kč	47 650 Kč
	<b>Cena Z4 celkem</b>					<b>492 415 Kč</b>
<b>Z5</b>	<b>Solární kabely</b>					
Z5.1	DC stringový kabel 6mm <sup>2</sup>	1300	m	29 Kč	35 Kč	45 500 Kč
Z5.2	MC4 konektor female 6mm <sup>2</sup>	199	ks	35 Kč	42 Kč	8 358 Kč
Z5.3	MC4 konektor male 6mm <sup>2</sup>	199	ks	35 Kč	42 Kč	8 358 Kč
Z5.4	MC4 konektor female – rozdvojka 6mm <sup>2</sup>	100	ks	107 Kč	130 Kč	13 000 Kč
Z5.5	MC4 konektor male – rozdvojka 6mm <sup>2</sup>	100	ks	107 Kč	130 Kč	13 000 Kč
	<b>Cena Z5 celkem</b>					<b>88 216 Kč</b>
<b>Z6</b>	<b>Konstrukce, úprava střechy</b>					
Z6.1	Konstrukce pro uchycení panelů	1	kpl	397 934 Kč	481 500 Kč	481 500 Kč
Z6.2	úprava povrchu střechy a větracích zakončení, jiných překážek	1	kpl	211 818 Kč	256 300 Kč	256 300 Kč
	<b>Cena Z6 celkem</b>					<b>737 800 Kč</b>
<b>Z7</b>	<b>Kabeláž připojovací</b>					
Z7.1	AC Kabely D min 16mm <sup>2</sup>	35	m	83 Kč	100 Kč	3 500 Kč
Z7.2	Kabelové spojky	1	kpl	1 488 Kč	1 800 Kč	1 800 Kč



Označení	Popis	Množství	MJ	Kč bez DPH/MJ	Kč vč. DPH/MJ	Celkem vč. DPH
Z7.3	Kabelové chráničky	100	m	17 Kč	20 Kč	2 000 Kč
	<b>Cena Z7 celkem</b>					<b>7 300 Kč</b>
<b>Z8</b>	<b>Zapojení elektro</b>					
Z8.1	Připojení solárních kabelů	1300	bm	30 Kč	36 Kč	46 800 Kč
Z8.2	Pokládka AC kabeláže	35	bm	49 Kč	59 Kč	2 065 Kč
Z8.3	Zapojení elektroinstalace rozvaděče, střídače	1	kpl	12 893 Kč	15 600 Kč	15 600 Kč
Z8.4	Revizní zkoušky	1	kpl	5 083 Kč	6 150 Kč	6 150 Kč
Z8.5	Oživení střídačů	2	kpl	3 306 Kč	4 000 Kč	8 000 Kč
	<b>Cena Z8 celkem</b>					<b>78 615 Kč</b>
<b>Z9</b>	<b>Doprava a manipulace</b>					
Z9.1	Doprava a přesun hmot FV panelů	1	kpl	134 753 Kč	163 051 Kč	163 051 Kč
Z9.2	Doprava a přesun hmot střídačů	1	kpl	10 909 Kč	13 200 Kč	13 200 Kč
Z9.3	Doprava a přesun hmot elektroinstalačního materiálu	1	kpl	13 306 Kč	16 100 Kč	16 100 Kč
Z9.4	Doprava a přesun hmot konstrukcí	1	kpl	52 852 Kč	63 951 Kč	63 951 Kč
Z9.5	Ekologická likvidace odpadu	1	kpl	12 438 Kč	15 050 Kč	15 050 Kč
	<b>Cena Z9 celkem</b>					<b>271 352 Kč</b>
<b>Z10</b>	<b>Projekt a admin – prováděcí a dílenská dokumentace</b>					
Z10.1	Schéma rozváděčů	1	kpl	40 661 Kč	49 200 Kč	49 200 Kč
Z10.2	Projektová dokumentace – statika, uložení, kotvení, bleskosvod.	1	kpl	109 091 Kč	132 000 Kč	132 000 Kč
Z10.3	Dokumentace DSPS	1	kpl	34 793 Kč	42 100 Kč	42 100 Kč
	<b>Cena Z10 celkem</b>					<b>223 300 Kč</b>
<b>Z11</b>	<b>Montáž</b>					
Z11.1	Montáž panelu	199	ks	645 Kč	780 Kč	155 220 Kč
Z11.2	Montáž střídače	3	ks	13 388 Kč	16 200 Kč	48 600 Kč
Z11.3	Montáž konstrukcí	1	kpl	81 901 Kč	99 100 Kč	99 100 Kč
	<b>Cena Z11 celkem</b>					<b>302 920 Kč</b>
<b>Z12</b>	<b>Nemateriálové položky – VRN</b>					
Z12.1	Zapojení, uvedení do provozu	1	kpl	18 512 Kč	22 400 Kč	22 400 Kč
Z12.2	Předávací dokumentace, provozní řád	1	kpl	15 289 Kč	18 500 Kč	18 500 Kč
Z12.3	Zaškolení obsluhy	1	kpl	6 612 Kč	8 000 Kč	8 000 Kč
Z12.4	Lešení, montážní plošiny, pronájem st, strojů	1	kpl	41 488 Kč	50 200 Kč	50 200 Kč
Z12.5	Úklid	1	kpl	15 041 Kč	18 200 Kč	18 200 Kč
Z12.6	Koordinace, režie	1	kpl	25 289 Kč	30 600 Kč	30 600 Kč
Z12.7	Činnost TDI	1	kpl	32 562 Kč	39 400 Kč	39 400 Kč
Z12.8	Činnost AD	1	kpl	32 562 Kč	39 400 Kč	39 400 Kč
	<b>Cena Z12 celkem</b>					<b>226 700 Kč</b>
	<b>Cena celkem</b>					<b>2 918 707 Kč</b>

### 3.2.8 Měření a záznam spotřeby a energetický management

Je nutné zavedení evidence spotřeb energií, např. v tabulkovém nástroji MS EXCEL, nebo komerčních SW nástrojích, případně vlastních SW nástrojích. Měřit, odečítat a uchovávat data o spotřebě energie alespoň v měsíčním kroku (v otopném období týdenním kroku):

Měření elektrické energie:

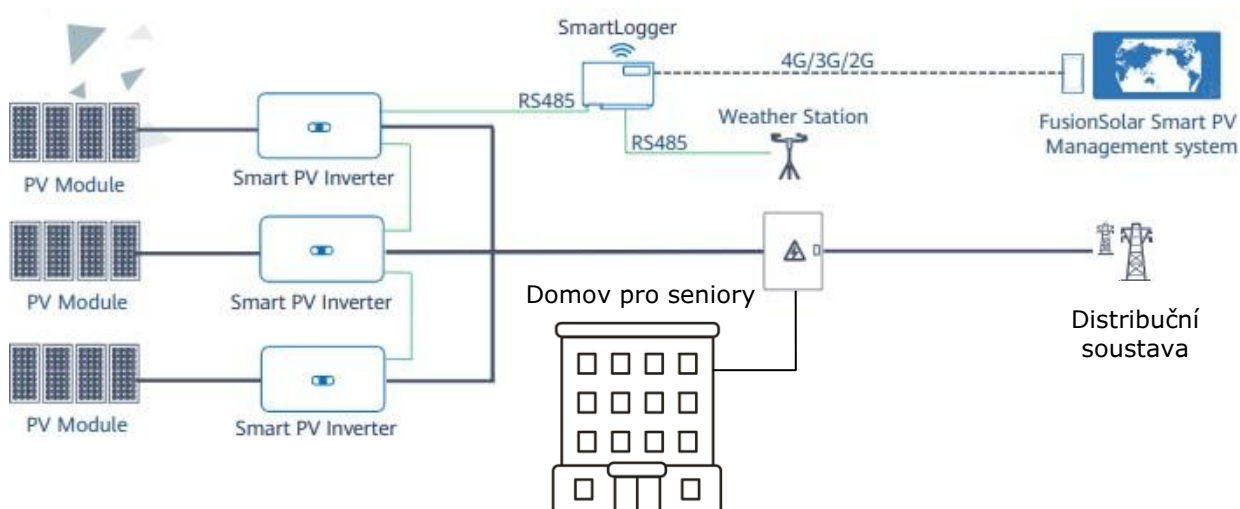
- měřidlo: osazen fakturační elektroměr
- osadit měření vlastní výroby elektřiny z FVE systému a vlastní spotřeby

Pro energetický management je zapotřebí instalovat podružná měřidla spotřeby elektřiny. Je vhodné měřit spotřebu elektřiny pro jednotlivé okruhy samostatně. Způsob měření je vhodné zvolit s možností dálkového odečtu (např. pulsní plynometr, elektroměr) s napojením na odečet s dostupnými daty ze vzdáleného PC. Pro denní odečet je vhodné také instalovat nebo tato měřidla odečítat manuálně v pravidelných, předem stanovených časech. Dálkovým odečtem je vhodné osadit i stávající měřidla.

**Je doporučeno provádět Energetický management dle ČSN EN ISO 50001.**

Řízení provozu fotovoltaické elektrárny musí umožňovat vzdálenou komunikaci a přenos dat do jiných energetických řídicích aplikací.

Obrázek 11: Návrhové schéma řízení fotovoltaické elektrárny



### 3.3 Požárně-bezpečnostní řešení, akustika

Objekt bude při doplnění zdroje tepla a nové FVE (v případě instalace nad 50 kWp) posuzován stavebním odborem. Z tohoto důvodu bude doplněno požárně bezpečnostní řešení, a akustická studie, která bude hodnotit vliv akustického účinku venkovních jednotek tepelných čerpadel na akusticky chráněné prostory domova pro seniory.





## 4. Posouzení variant

V rámci studie budou dle požadavku objednatele posouzeny následující varianty, které budou následně také vyhodnoceny.

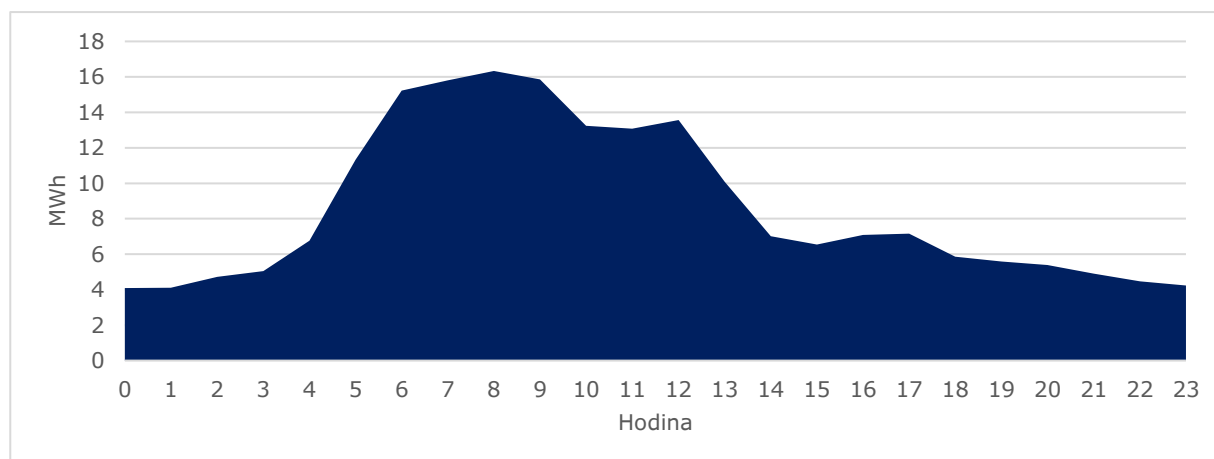
- Varianta A: Samostatná instalace FVE do 50 kWp
- Varianta B: Samostatná instalace FVE do 100 kWp
- Varianta C: Samostatná instalace tepelného čerpadla
- Varianta D: Instalace tepelného čerpadla a FVE do 50 kWp
- Varianta E: Instalace tepelného čerpadla a FVE do 100 kWp

### 4.1 Varianta A: Samostatná instalace FVE do 50 kWp

První posuzovanou variantou je samostatná instalace FVE, a to do 50 kWp, tedy dle stávající platné smlouvy o připojení výroby do distribuční sítě. Tato instalace vykazuje níže uvedené provozní hodnoty:

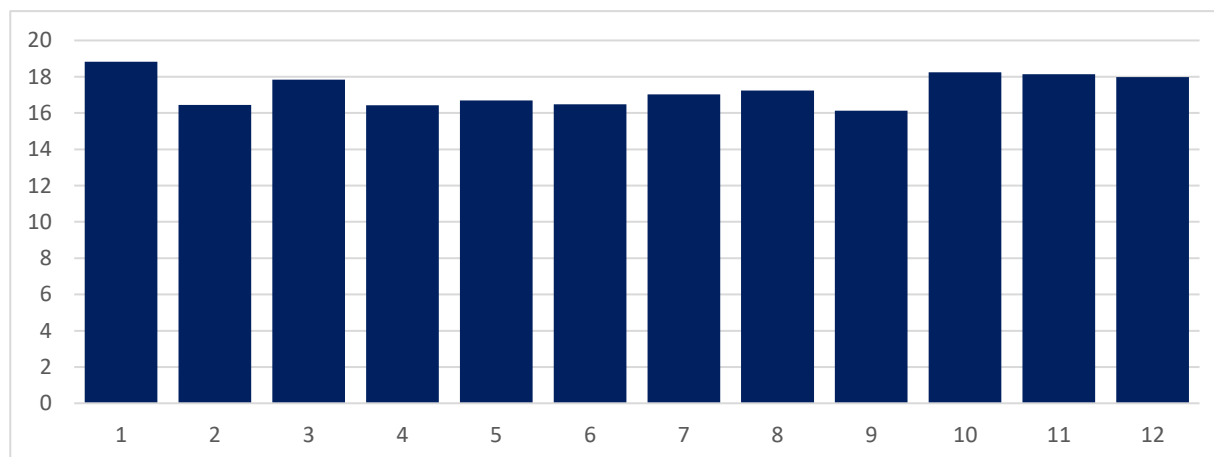
#### 4.1.1 Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) - denní

Obrázek 12: Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu dne – bez tepelného čerpadla



#### 4.1.2 Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) – roční

Obrázek 13: Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu roku – bez tepelného čerpadla





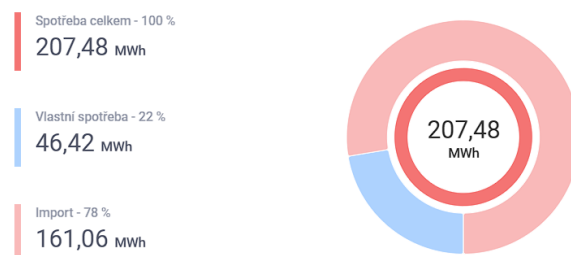
### 4.1.3 Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby

Obrázek 14: Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – varianta A

#### VÝROBA SYSTÉMU

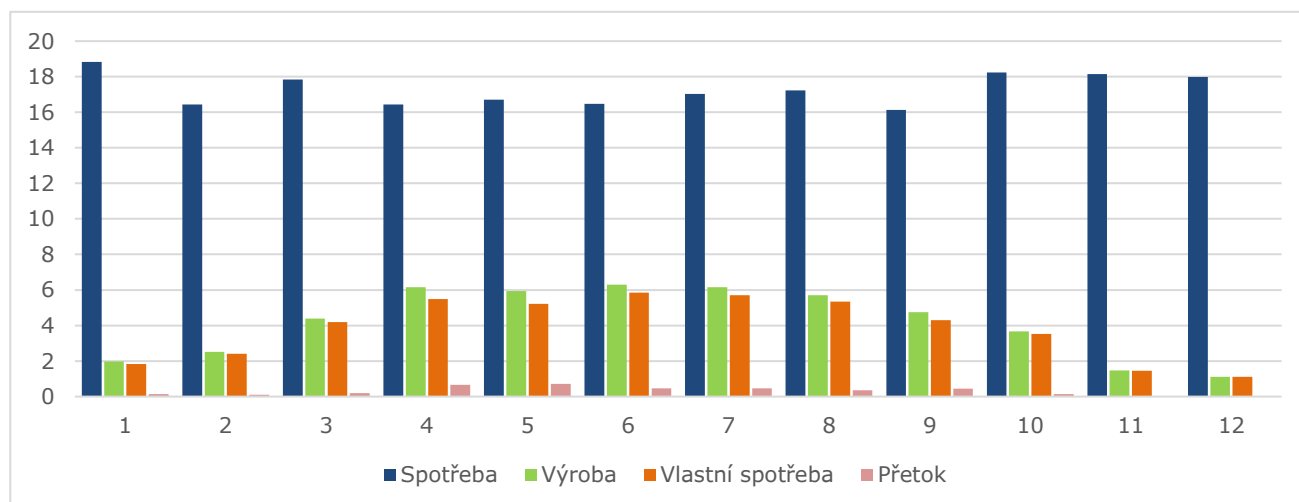


#### SPOTŘEBA



### 4.1.4 Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – roční

Obrázek 15: Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta A



Tabulka 9: Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta A

	Led	Úno	Bře	Dub	Kvěť	Čer	Čec	Srp	Zář	Říj	Lis	Pro
<b>Spotřeba</b>	18,8	16,4	17,8	16,4	16,7	16,5	17,0	17,2	16,1	18,2	18,1	18,0
<b>Výroba</b>	2,0	2,5	4,4	6,1	5,9	6,3	6,2	5,7	4,7	3,7	1,5	1,1
<b>Vlastní spotřeba</b>	1,8	2,4	4,2	5,5	5,2	5,8	5,7	5,3	4,3	3,5	1,5	1,1
<b>Přetok</b>	0,1	0,1	0,2	0,7	0,7	0,5	0,5	0,4	0,4	0,1	0,0	0,0
<b>Odběr ze sítě</b>	17,0	14,0	13,7	11,0	11,5	10,6	11,3	11,9	11,8	14,7	16,7	16,9

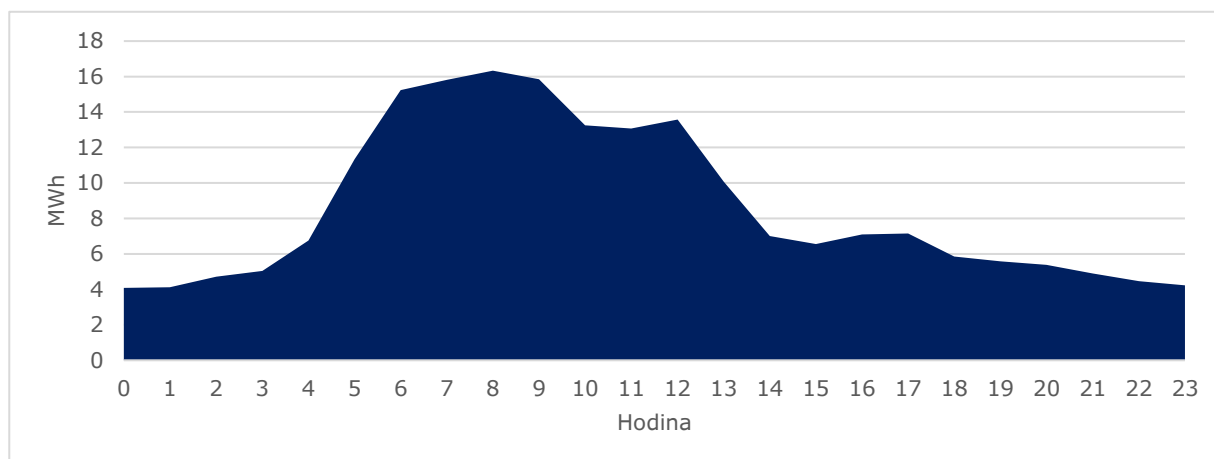
## 4.2 Varianta B: Samostatná instalace FVE do 100 kWp

Druhou posuzovanou variantou je samostatná instalace FVE, a to do 100 kWp. Jedná se o vyšší využití dostupné kapacity střech s ohledem na vysokou spotřebu energie v objektu. Tato instalace vykazuje níže uvedené provozní hodnoty:



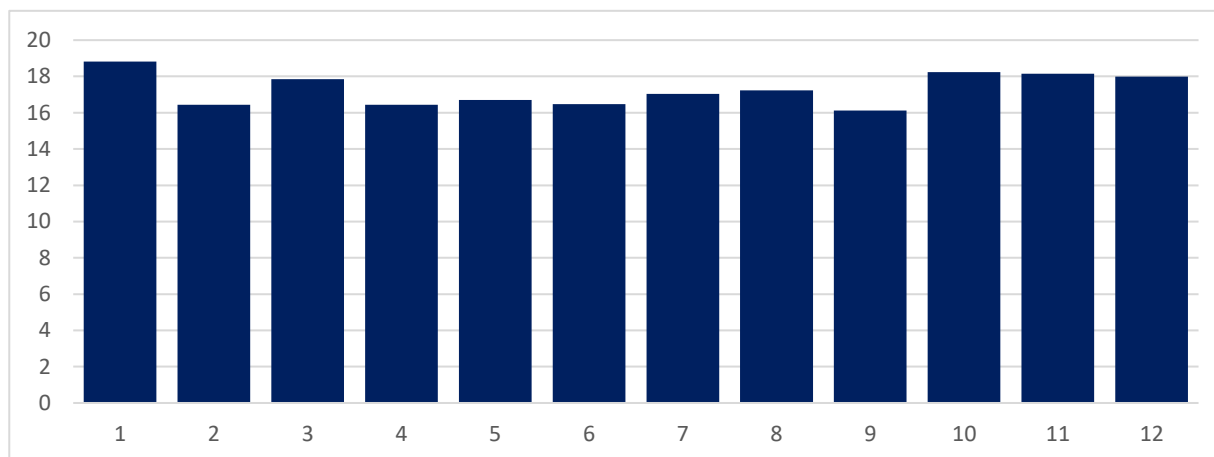
#### 4.2.1 Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) - denní

Obrázek 16: Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu dne – bez tepelného čerpadla



#### 4.2.2 Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) – roční

Obrázek 17: Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu roku – bez tepelného čerpadla



#### 4.2.3 Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby

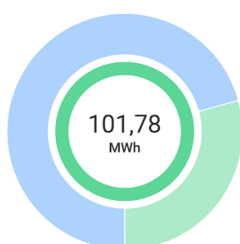
Obrázek 18: Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – varianta A

##### VÝROBA SYSTÉMU

Výroba celkem - 100 %  
101,78 MWh

Vlastní spotřeba - 71 %  
72,04 MWh

Export - 29 %  
29,73 MWh

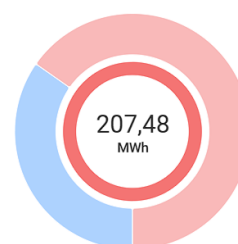


##### SPOTŘEBA

Spotřeba celkem - 100 %  
207,48 MWh

Vlastní spotřeba - 35 %  
72,04 MWh

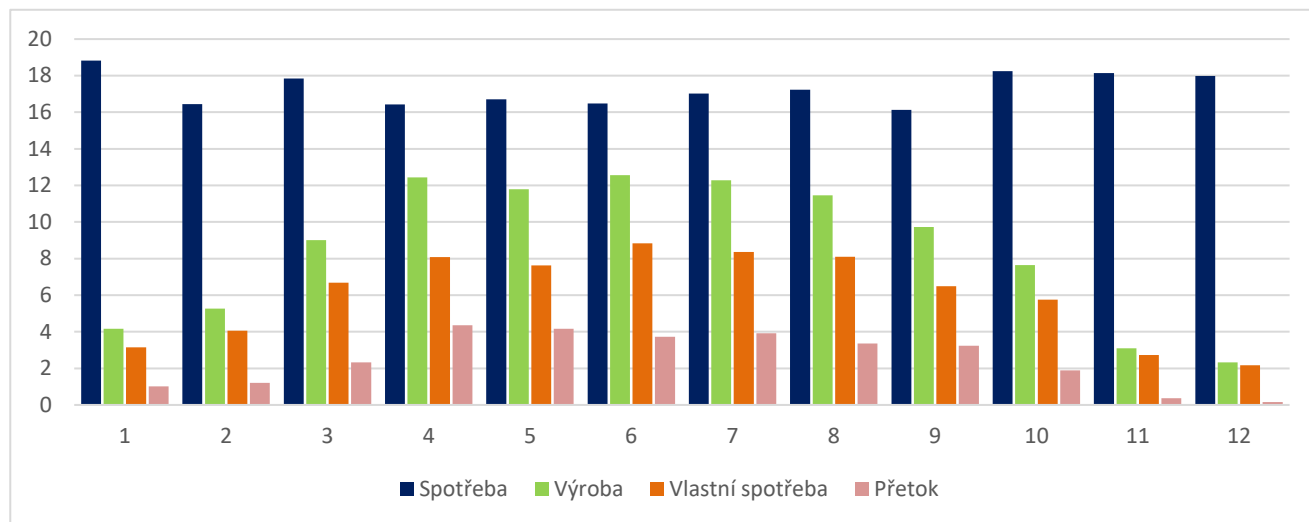
Import - 65 %  
135,44 MWh





#### 4.2.4 Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – roční (v MWh)

Obrázek 19: Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta B



Tabulka 10: Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta B

	Led	Úno	Bře	Dub	Kvěť	Čer	Čec	Srp	Zář	Říj	Lis	Pro
<b>Spotřeba</b>	18,8	16,4	17,8	16,4	16,7	16,5	17,0	17,2	16,1	18,2	18,1	18,0
<b>Výroba</b>	4,2	5,3	9,0	12,4	11,8	12,6	12,3	11,5	9,7	7,6	3,1	2,3
<b>Vlastní spotřeba</b>	3,1	4,1	6,7	8,1	7,6	8,8	8,4	8,1	6,5	5,8	2,7	2,2
<b>Přetok</b>	1,0	1,2	2,3	4,4	4,2	3,7	3,9	3,4	3,2	1,9	0,4	0,2
<b>Odběr ze sítě</b>	15,7	12,4	11,2	8,4	9,1	7,6	8,7	9,1	9,6	12,5	15,4	15,8

#### 4.3 Varianta C: Samostatná instalace tepelného čerpadla

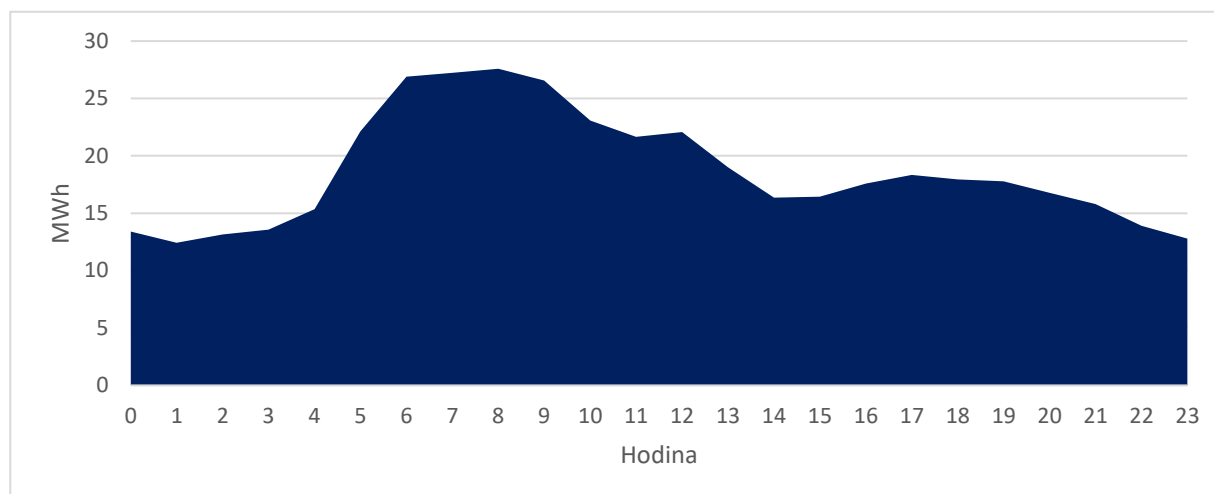
Třetí posuzovanou variantou je samostatná instalace tepelného čerpadla v provedení vzduch-voda pro vytápění řešeného objektu. Elektřina pro toto tepelné čerpadlo je plně odebírána z distribuční sítě.





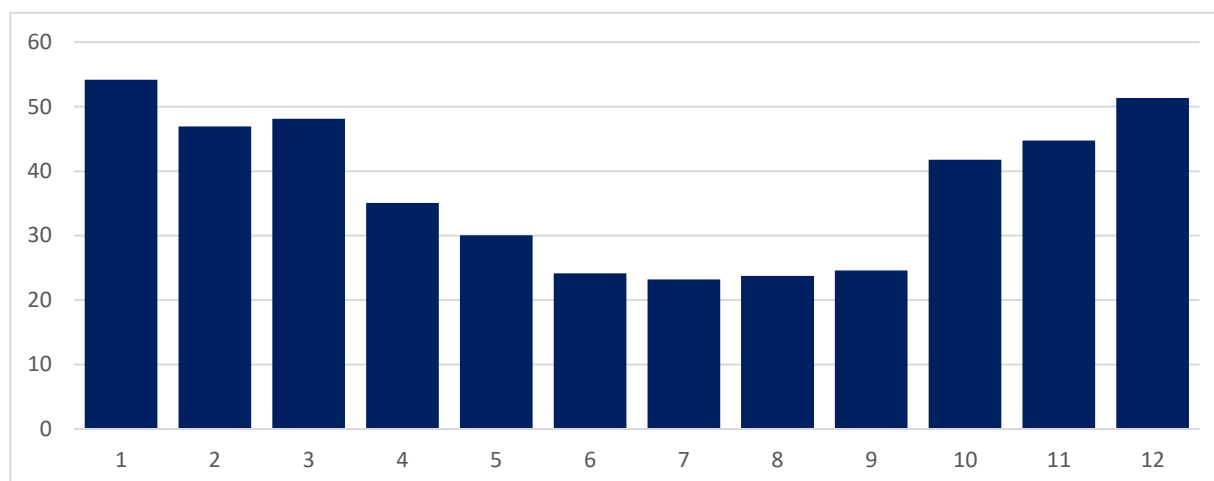
#### 4.3.1 Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) - denní

Obrázek 20: Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu dne – s tepelným čerpadlem



#### 4.3.2 Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) – roční

Obrázek 21: Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu roku – s tepelným čerpadlem



Tabulka 11: Profil spotřeby elektrické energie v průběhu roku – varianta C

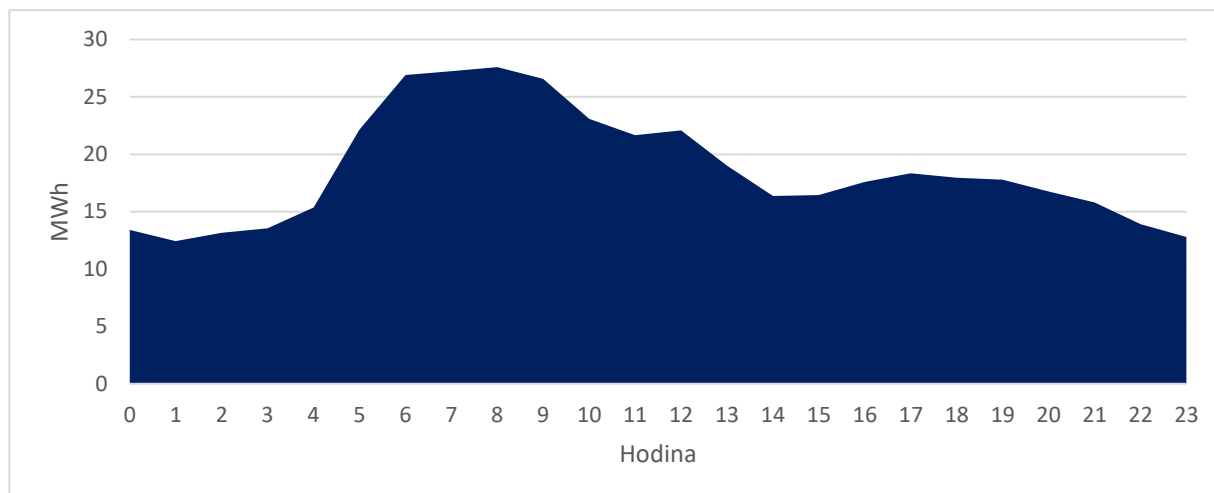
	Led	Úno	Bře	Dub	Kvěť	Čer	Čec	Srp	Zář	Říj	Lis	Pro
<b>Spotřeba</b>	18,8	16,4	17,8	16,4	16,7	16,5	17,0	17,2	16,1	18,2	18,1	18,0

#### 4.4 Varianta D: Instalace tepelného čerpadla a FVE do 50 kWp

Čtvrtou posuzovanou variantou je společná instalace tepelného čerpadla a FVE, a to do 50 kWp, tedy dle stávající platné smlouvy o připojení výroby do distribuční sítě. Tato instalace vykazuje níže uvedené provozní hodnoty:

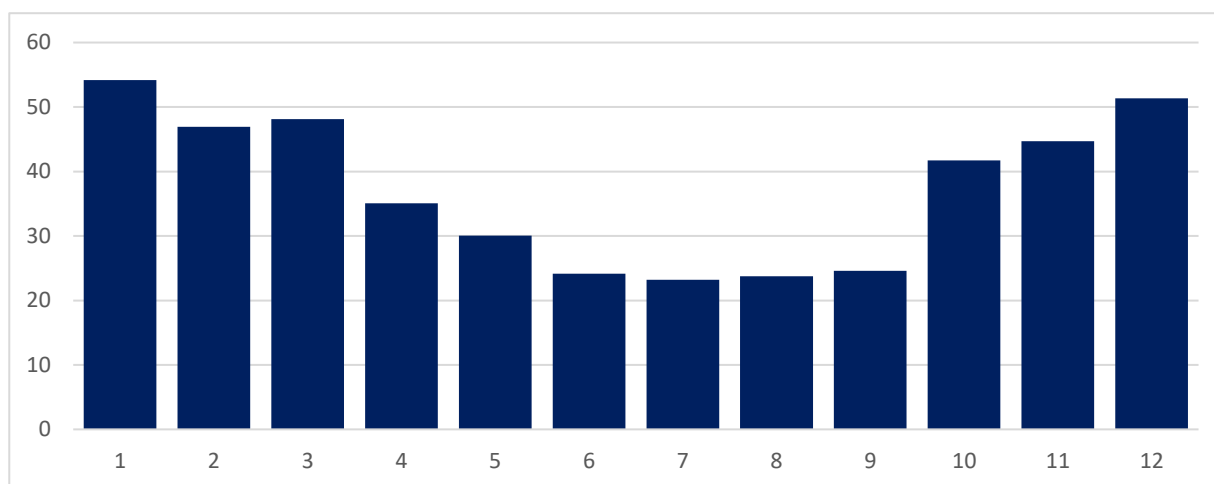


Obrázek 22: Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu dne – s tepelným čerpadlem



#### 4.4.1 Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) – roční

Obrázek 23: Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu roku – s tepelným čerpadlem

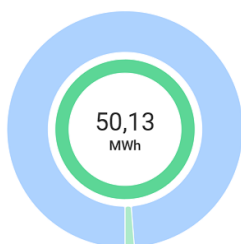


#### 4.4.2 Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby

Obrázek 24: Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – varianta D

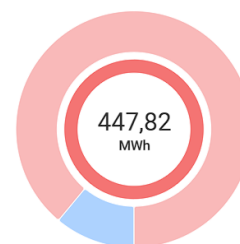
##### VÝROBA SYSTÉMU

Výroba celkem - 100 %	50,13 MWh
Vlastní spotřeba - 99 %	49,50 MWh
Export - 1 %	628,02 kWh



##### SPOTŘEBA

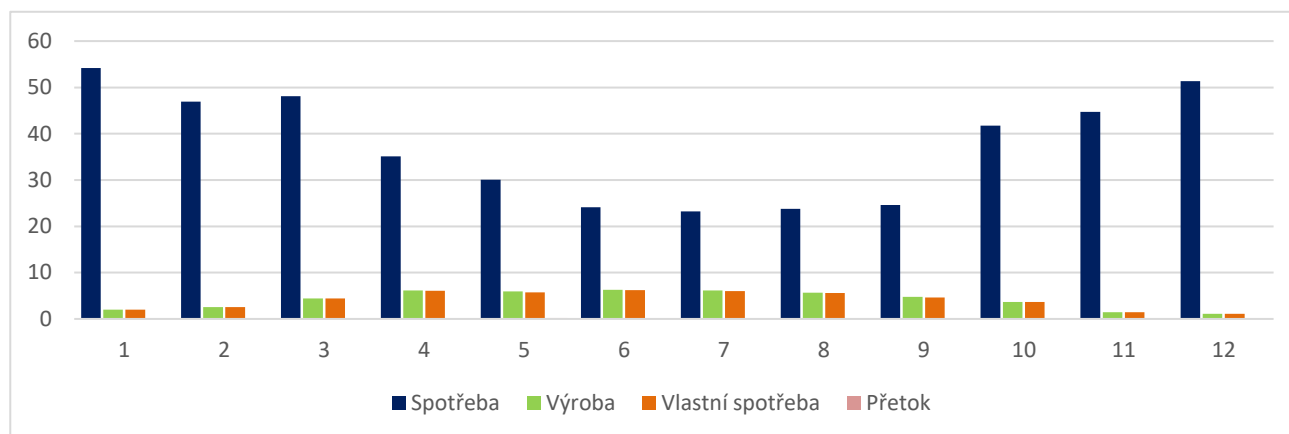
Spotřeba celkem - 100 %	447,82 MWh
Vlastní spotřeba - 11 %	49,50 MWh
Import - 89 %	398,32 MWh





#### 4.4.3 Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – roční

Obrázek 25: Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta D



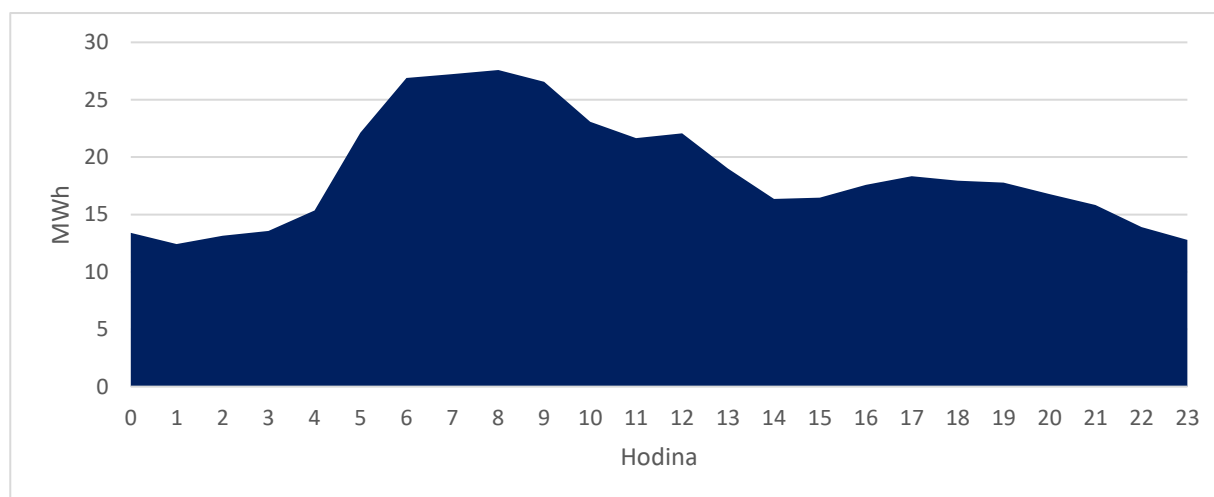
Tabulka 12: Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta D

	Led	Úno	Bře	Dub	Kvěť	Čer	Čec	Srp	Zář	Říj	Lis	Pro
<b>Spotřeba</b>	54,2	46,9	48,1	35,1	30,0	24,1	23,2	23,7	24,6	41,7	44,7	51,3
<b>Výroba</b>	2,0	2,5	4,4	6,1	5,9	6,3	6,2	5,7	4,7	3,7	1,5	1,1
<b>Vlastní spotřeba</b>	2,0	2,5	4,4	6,1	5,7	6,2	6,0	5,6	4,6	3,7	1,5	1,1
<b>Přetok</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
<b>Odběr ze sítě</b>	52,2	44,4	43,7	29,0	24,3	17,9	17,2	18,1	20,0	38,1	43,2	50,2

#### 4.5 Varianta E: Instalace tepelného čerpadla a FVE do 100 kWp

Pátou posuzovanou variantou je společná instalace tepelného čerpadla a FVE, a to do 100 kWp. Tato instalace vykazuje níže uvedené provozní hodnoty:

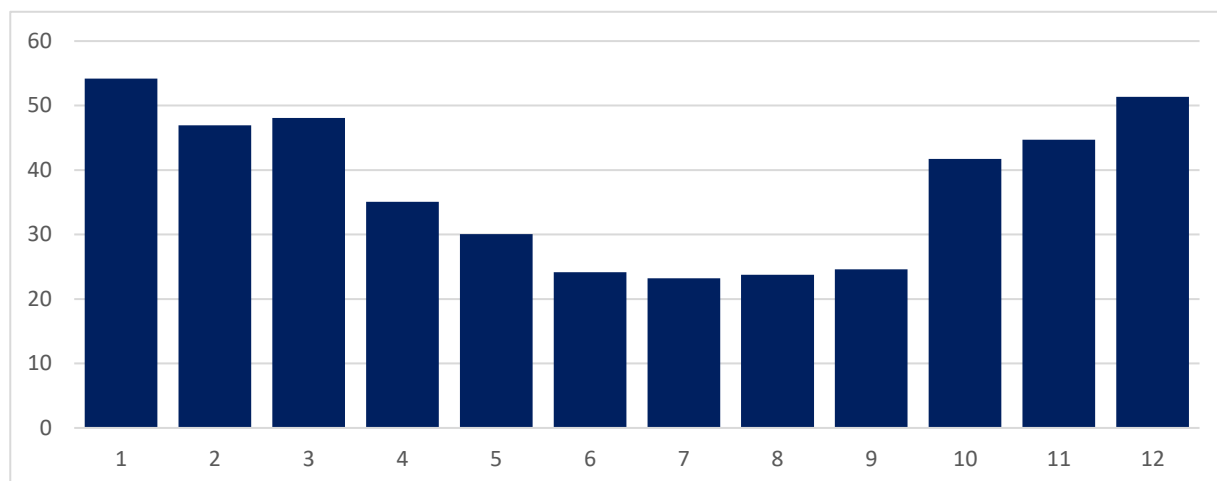
Obrázek 26: Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu dne – s tepelným čerpadlem





#### 4.5.1 Provozní profil spotřeby elektrické energie v budově (odborný odhad) – roční

Obrázek 27: Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu roku – s tepelným čerpadlem



#### 4.5.2 Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby

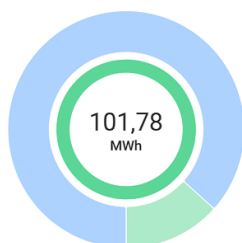
Obrázek 28: Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – varianta E

##### VÝROBA SYSTÉMU

Výroba celkem - 100 %  
101,78 MWh

Vlastní spotřeba - 87 %  
88,21 MWh

Export - 13 %  
13,57 MWh

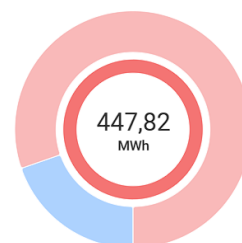


##### SPOTŘEBA

Spotřeba celkem - 100 %  
447,82 MWh

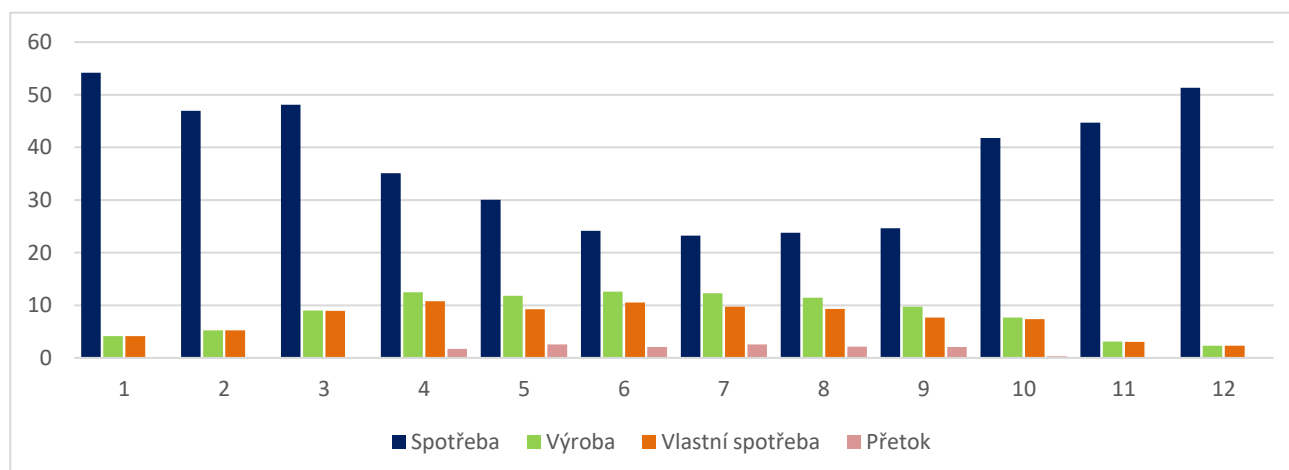
Vlastní spotřeba - 20 %  
88,21 MWh

Import - 80 %  
359,62 MWh



#### 4.5.3 Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – roční

Obrázek 29: Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta E





Tabulka 13: Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta E

	Led	Úno	Bře	Dub	Kvěť	Čer	Čec	Srp	Zář	Říj	Lis	Pro
<b>Spotřeba</b>	54,2	46,9	48,1	35,1	30,0	24,1	23,2	23,7	24,6	41,7	44,7	51,3
<b>Výroba</b>	4,2	5,3	9,0	12,4	11,8	12,6	12,3	11,5	9,7	7,6	3,1	2,3
<b>Vlastní spotřeba</b>	4,1	5,2	8,9	10,7	9,2	10,5	9,7	9,3	7,7	7,3	3,1	2,3
<b>Přetok</b>	0,0	0,0	0,1	1,7	2,6	2,1	2,6	2,2	2,1	0,3	0,0	0,0
<b>Odběr ze sítě</b>	50,1	41,7	39,2	24,3	20,8	13,6	13,5	14,4	16,9	34,4	41,6	49,0





## 4.6 Vyhodnocení variant – tabulková část

Tabulka 14: Vyhodnocení variant

Řádek	Parametr	Jednotka	A	B	C	D	E
<b>Výchozí stav</b>							
1	Spotřeba elektrické energie – výchozí stav	MWh/rok			207		
2	Spotřeba zemního plynu – výchozí stav	MWh/rok			1 149		
ř. 1 + ř. 2 = 3	Celková spotřeba energie – výchozí stav	MWh/rok			1 356		
4	Koeficient primární neobnovitelné energie pro elektrickou energii	-			2,6		
5	Koeficient primární neobnovitelné energie pro zemní plyn	-			1		
ř. 1 x ř. 4 + ř. 2 x ř. 5 = 6	Celková spotřeba primární neobnovitelné energie – výchozí stav	MWh/rok			1 688		
7	Jednotková cena elektrické energie	Kč vč. DPH/MWh			6 064		
8	Jednotková cena zemního plynu	Kč vč. DPH/MWh			1 750		
ř. 1 x ř. 7 = 9	Náklady na elektrickou energii – výchozí stav	Kč vč. DPH/rok			1 258 141		
ř. 2 x ř. 8 = 10	Náklady na zemní plyn – výchozí stav	Kč vč. DPH/rok			2 009 875		
<b>Návrhový stav</b>							
11	Spotřeba elektrické energie – stav po realizaci opatření	MWh/rok	161	135	448	398	360
12	Prodej přebytků elektrické energie do sítě – stav po realizaci opatření	MWh/rok	4	30	0	1	14
13	Spotřeba zemního plynu – stav po realizaci opatření	MWh/rok	1 149	1 149	181	181	181
(ř. 11 + ř. 12) x ř. 4 + ř. 13 x ř. 5 = 14	Spotřeba primární neobnovitelné energie – stav po realizaci opatření	MWh/rok	1 577	1 578	1 345	1 218	1 151
15	Jednotková cena prodeje přebytků elektrické energie	Kč vč. DPH/MWh			1 150		
ř. 7 x ř. 11 + ř. 12 x ř. 15 = 16	Náklady na elektrickou energii – stav po realizaci opatření	Kč vč. DPH/rok	980 934	855 498	2 715 580	2 416 135	2 196 341
ř. 8 x ř. 13 = 17	Náklady na zemní plyn – stav po realizaci opatření	Kč vč. DPH/rok	2 009 875	2 009 875	316 925	316 925	316 925
<b>Úspora</b>							
ř. 1 - ř. 11 - ř. 12 = 18	Úspora elektrické energie – stav po realizaci opatření	MWh/rok	43	42	-240	-191	-166
ř. 2 - ř. 13 = 19	Úspora zemního plynu – stav po realizaci opatření	MWh/rok	0	0	967	967	967
ř. 9 - ř. 16 = 20	Úspora elektrické energie – stav po realizaci opatření	Kč vč. DPH/rok	277 206	402 643	-1 457 440	-1 157 994	-938 201
ř. 10 - ř. 17 = 21	Úspora zemního plynu – stav po realizaci opatření	Kč vč. DPH/rok	0	0	1 692 950	1 692 950	1 692 950
(ř. 11 + ř. 12) / ř. 1 = 22	Úspora elektrické energie – stav po realizaci opatření	%	20,6 %	20,4 %	-115,8 %	-92,3 %	-79,9 %
ř. 13 / ř. 2 = 23	Úspora zemního plynu – stav po realizaci opatření	%	0,0 %	0,0 %	84,2 %	84,2 %	84,2 %
ř. 6 - ř. 14 = 24	Úspora primární neobnovitelné energie – stav po realizaci opatření	MWh/rok	111	110	343	470	537
ř. 24 / ř. 6 = 25	Úspora primární neobnovitelné energie – stav po realizaci opatření	%	6,6 %	6,5 %	20,3 %	27,8 %	31,8 %
<b>Vhodné pro dotaci</b>		-	<b>ANO</b>	<b>ANO</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>ANO</b>
<b>Ekonomické vyhodnocení</b>							
26	Předpokládaná investice	Kč vč. DPH	1 705 962	2 941 313	5 820 889	7 526 851	8 762 202
27	Předpokládané náklady na údržbu	Kč vč. DPH/rok	6 000	10 000	28 500	34 500	38 500
28	Doba hodnocení	roky			20		
29	Diskontní sazba	% p.a.			5,0 %		



Řádek	Parametr	Jednotka	A	B	C	D	E
ř. 20 + ř. 21 - ř. 27 = 30	Roční přínosy projektu	Kč vč. DPH	271 206	392 643	207 010	500 456	716 249
ř. 26 / ř. 30 = 31	Prostá doba návratnosti investice	roky	6,3	7,5	28,1	15,0	12,2
$\Sigma [\text{ř. 30} \times (1 + \text{ř. 29})^{-t}] - \text{ř. 26} = 32$	Čistá současná hodnota investice	Kč vč. DPH	1 673 867	1 951 885	-3 241 086	-1 290 065	163 848
$\text{ř. 26} / \Sigma \text{ř. 30} \times (1 + \text{ř. 29})^t = 33$	Diskontovaná doba návratnosti	roky	8,4	10,5	-	31,3	22,0
34	Vnitřní výnosové procento (IRR)	%	9,4 %	6,6 %	-	-	0,2 %
<b>Ekologické vyhodnocení</b>							
35	Jednotková produkce CO2 – elektrická energie	t/MWh			0,86		
36	Jednotková produkce CO2 – zemní plyn	t/MWh			0,2		
ř. 1 x ř. 35 + ř. 2 x ř. 36 = 37	Produkce emisí CO2 – výchozí stav	t/rok			408		
$(\text{ř. 11} + \text{ř. 12}) \times \text{ř. 35} + \text{ř. 13} \times \text{ř. 36} = 38$	Produkce emisí CO2 – stav po realizaci opatření	t/rok	371	372	421	379	357
ř. 38 / ř. 37 = 39	Produkce emisí CO2 – úspora	%	9,0 %	8,9 %	-3,2 %	7,1 %	12,5 %

#### Vysvětlivky:

- t (ř. 32 a ř. 33) je pořadové číslo hodnoceného roku, zde  $t \in <0; 20>$
- vhodné pro dotaci – varianta A a B – dotace na samostatnou instalaci FVE, neposuzuje se min. úspora primární energie, ostatní varianty: pokud je ř. 25 menší než 30 %, pak NE
- ř. 32 – pokud je čistá současná hodnota menší než 0, je doporučeno projekt nerealizovat
- ř. 33 – pokud je ř. 31 větší než ř. 28, nelze hodnotu stanovit, je doporučeno projekt nerealizovat
- ř. 34 – pokud je ř. 30 záporný, nelze hodnotu stanovit, je doporučeno projekt nerealizovat

Ekologické vyhodnocení je provedeno v souladu s vyhláškou č. 141/2021 Sb. o energetickém posudku a o údajích vedených v systému monitoringu spotřeby energie.

## 4.7 Dotační možnosti

V současné době jsou pro realizace podobného projektu dostupné níže uvedené dotační tituly.

### 4.7.1 ModFond: Výzva RES+ č. 1/2024 – Fotovoltaické elektrárny 10 kW – 5 MW s vlastní spotřebou

Instalace nových fotovoltaických elektráren (FVE) s instalovaným výkonem nad 50 kW (pro projekty/subjekty dle kapitoly 3.1 výzvy nad 10 kW) a do 5 MWp (včetně) s vlastní spotřebou vyrobené elektřiny. Podporovány jsou samostatné projekty FVE s jedním předávacím místem do distribuční nebo přenosové soustavy.

Vzhledem k charakteru projektů je podpora poskytována v režimu veřejné podpory dle Nařízení Komise (EU) č. 651/2014 ze dne 17. června 2014, kterým se v souladu s články 107 a 108 smlouvy prohlašují určité kategorie podpory za slučitelné s vnitřním trhem (dále jen „GBER“) - dle článku 41 – Investiční podpora energie z obnovitelných zdrojů, vodíku z obnovitelných zdrojů a vysoce účinné kombinované výroby tepla a elektřiny. Maximální míra podpory

nesmí překročit 30 % ze způsobilých výdajů projektu. Zároveň musí být splněno, že míra podpory na jeden projekt nesmí překročit 50 % z celkových výdajů projektu.

#### **4.7.1.1 Způsob výpočtu maximální výše podpory**

Výše dotace se vypočítá dle níže uvedeného vzorce:

$$Dotace_{FVEmax} = 0,3 \times (-1\,283 \times \ln P_{inst} + 32\,182) \times P_{inst}$$

#### **4.7.1.2 Termíny pro předkládání žádostí v rámci této výzvy**

Zahájení příjmu žádostí: 1. 3. 2024 od 12:00 hod.

Ukončení příjmu žádostí: 31. 12. 2024 do 12:00 hod.

##### Období realizace

Podpořené projekty musí být realizovány nejpozději do 3 let od vydání rozhodnutí.

#### **4.7.2 NPŽP: Výzva č. 8/2024: Energetické úspory veřejných budov**

Dotace je určena pro vlastníky veřejných budov na provedení energeticky úsporné renovace, primárně s využitím obnovitelných zdrojů. Podpořena bude realizace zateplení obálky budovy, včetně výměny oken, zajištění řízeného větrání se zpětným získáváním tepla, vnějších pohyblivých stínících prvků stínění eliminujících letní přehřívání budovy, instalace účinných technologií snižujících spotřebu energie.

Podpora činí maximálně 50 % (rozsah renovace A1) nebo 60 % (rozsah renovace A2) z celkových způsobilých výdajů projektu.

#### **4.7.2.1 Termíny pro předkládání žádostí v rámci této výzvy**

Zahájení příjmu žádostí: 1. 7. 2024, od 10:00 hodin

Ukončení příjmu žádostí: 31. 10. 2024, do 14:00 hodin

##### Období realizace

Podpořené projekty budou realizovány nejpozději do 15. 6. 2026.



## 4.8 Vyčíslení dotačního potenciálu

Tabulka 15: Vyčíslení dotačního potenciálu

Řádek	Parametr	Jednotka	A	B	C	D	E
Dotační vyhodnocení							
	<b>Dotační titul</b>	-	Výzva RES+ č. 1/2024	Výzva RES+ č. 1/2024	nevhodné	nevhodné	NPŽP: Výzva č. 8/2024
40	Instalovaný výkon FVE	kWp	46,56	95,04	irelevantní	irelevantní	irelevantní
$0,3 \times (-1283 \times \ln \text{ř. } 40 + 32\,182) \times \text{ř. } 40 =$	Maximální výše podpory – Výzva RES+ č. 1/2024	Kč bez DPH	380 688	750 973	irelevantní	irelevantní	irelevantní
42	Rozsah renovace	-	irelevantní	irelevantní	irelevantní	irelevantní	A1
$\text{ř. } 24 \times 3,6 \times 11\,000 =$	Maximální výše podpory – NPŽP: Výzva č. 8/2024	Kč bez DPH	irelevantní	irelevantní	irelevantní	irelevantní	3 620 745
$\text{ř. } 26 - \text{ř. } 41 - \text{ř. } 43 =$	Předpokládaná investice – po odečtení dotace	Kč vč. DPH	1 325 274	2 190 340	5 820 889	7 526 851	5 141 457
$\text{ř. } 44 / \text{ř. } 30 =$	Prostá doba návratnosti investice – po odečtení dotace	roky	4,9	5,6	28,1	15,0	7,2
$\sum [\text{ř. } 30 \times (1 + \text{ř. } 29)^{-t}] - \text{ř. } 44 =$	Čistá současná hodnota investice – po odečtení dotace	Kč vč. DPH	2 054 555	2 702 858	-3 241 086	-1 290 065	3 784 593
$\text{ř. } 44 / \sum \text{ř. } 30 \times (1 + \text{ř. } 29)^t =$	Diskontovaná doba návratnosti – po odečtení dotace	roky	6,5	7,8	-	31,3	12,9
48	Vnitřní výnosové procento (IRR) – po odečtení dotace	%	14,2 %	11,6 %	-	-	7,3 %

Vysvětlivky:

- $t$  (ř. 32 a ř. 33) je pořadové číslo hodnoceného roku, zde  $t \in \langle 0; 20 \rangle$
- RES+ = Výzva RES+ č. 1/2024
- NPŽP = NPŽP: Výzva č. 8/2024
- ř. 46 – pokud je čistá současná hodnota menší než 0, je doporučeno projekt nerealizovat
- ř. 47 – pokud je ř. 45 větší než ř. 28, nelze hodnotu stanovit, je doporučeno projekt nerealizovat
- ř. 48 – pokud je ř. 30 záporný, nelze hodnotu stanovit, je doporučeno projekt nerealizovat



## 5. Metodika ekonomického hodnocení

### 5.1 Metoda hodnocení

Ekonomické vyhodnocení je prováděno bez uvažování dotací či úvěru, tedy s vlastními investičními prostředky. Doba životnosti je předpokládána 30 let. Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických, stavebních a organizačních opatření na úsporu energie v objektu. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. Ekonomická analýza byla provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti.

Při zpracování ekonomické analýzy jsou obvykle základní vstupní údaje na jedné straně příjmové položky (obvykle v podobě úspory za energie) a na druhé straně výdajové položky (v podobě nákladů vynaložených na realizaci opatření).

Vstupní údaje pro ekonomickou analýzu jsou získávány takto:

- výše nákladů na úsporná opatření plynoucí z odborného odhadu na základě výsledků obdobných – již realizovaných akcí,
- cenové informace výrobců, montážních firem a dodavatelských firem,
- informace z publikací a internetu.

Úspory jsou chápány jako rozdíl výdajů za energie v případě, že k realizaci navrhovaných opatření nedojde a v případě, že opatření realizována budou. Jako základ pro výpočet úspor tedy slouží současný stav a příslušné provozní výdaje tak, jak je uvedeno v korigovaných energetických bilancích jednotlivých variant. Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další doplňkové vstupní údaje – doba porovnání, diskontní míra, cenový vývoj.

#### 5.1.1 Diskontní míra

Pro ocenění hodnoty prostředků vydaných nebo přijatých v budoucnu se často pracuje s převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je prostředek, který tento převod umožňuje. Jde o určitou formu vyjádření meziroční hodnotové změny úrokové míry a dalších faktorů. Zvolená diskontovaná míra je 5 %.

#### 5.1.2 Doba porovnání

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě životnosti zařízení. Vzhledem k tomu, že u navrhovaných opatření na úsporu energie se v průběhu minimálně 20 let nepředpokládají významné dodatečné investice, byla jako vhodná doba porovnání pro ekonomické vyhodnocení zvolena právě doba 20 let. Je to zároveň doba, kdy je předpokládáno s vývojem technologických standardů jednotlivých zařízení.

Z vyhlášky vyplývá, že není možné navrhovat posuzovanou dobu životního cyklu opatření delší než 20 let.

#### 5.1.3 Cenový vývoj

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace, a tím i ceny – ne více než 3 % ročně. V obvyklém případě pak především změny cen energie výrazně ovlivňují ekonomické výsledky energetických projektů. Cenový vývoj je zahrnut v diskontní sazbě.

Výstupními údaji jsou prostá návratnost investic, diskontovaná doba návratnosti a čistá současná hodnota. Výpočet těchto položek je definován ve vyhlášce MPO ČR č. 213/2001 Sb.

#### 5.1.4 Prostá doba návratnosti investice $T_s$

Prostá návratnost nezohledňuje skutečnou časovou hodnotu peněz. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí z projektu jeho investiční náklady. Prostou dobu návratnosti lze počítat jako rovnovážný bod kumulovaných příjmů a výdajů dle vztahu:





$$T_s = IN/CF$$

- **IN** – investiční náklady projektu,
- **CF** – roční přínosy projektu (cashflow, změna peněžních toků pro realizaci projektu).

### 5.1.5 Diskontovaná doba návratnosti $T_{sd}$

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídající schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky  $NPV = 0$ :

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_{sd}} CF_t \times (1+r)^{-t} - IN$$

- **$CF_t$**  – roční přínosy projektu (změna peněžních toků pro realizaci projektu)
- **$r$**  – diskont
- **$(1+r)^{-t}$**  – odúročitel

### 5.1.6 Čistá současná hodnota NPV

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toku hotovosti. Toky hotovosti (cashflow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují všechny hodnotové změny během života projektu. Pro hodnocení toku hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota. Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů a příjmů vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají a představují skutečný stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy. Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce se označuje NPV. Čím vyšší je hodnota NPV, tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat.

$$NPV = \sum_{t=1}^{T_z} CF_t \times (1+r)^{-t} - IN$$

- **$T_z$**  – doba životnosti (hodnocení) projektu

### 5.1.7 Vnitřní výnosové procento IRR

Vnitřní výnosové procento představuje hodnotu úrokové míry v procentech, při které hodnota  $NPV = 0$ . tento ukazatel je užitečný jako měřítko efektivnosti investic. Stačí jej porovnat s úrovní úrokových měr na finančním trhu a investor vidí, zda je vhodné do příslušné varianty investovat.

$$\sum_{t=1}^{T_z} CF_t \times (1+IRR)^{-t} - IN = 0$$

### 5.1.8 Náklady na údržbu

Nově instalovaný systém vyžaduje pro správné fungování pravidelnou údržbu. Na systém FVE o výkonu 46,56 kWp byly náklady na pravidelnou údržbu stanoveny na 6 000 Kč/rok. Na systém FVE o výkonu 95,04 kWp byly náklady na pravidelnou údržbu stanoveny na 10 000 Kč/rok. U tepelného čerpadla byly náklady na údržbu stanoveny na 15 000 Kč/rok. Dále se u tepelného čerpadla předpokládá s omezenou životností



kompresorů (cca 15 let) a jeho náklady na výměnu budou odhadem dosahovat celkové výše až 200 000 Kč. Tato částka byla rozdělena mezi roky 1 až 15 na průměrně 13 500 Kč/rok. Je to předpokládaná částka, která je potřeba každý rok uložit stranou do opravného fondu. Po prvotní výměně kompresorů se již nepředpokládá jejich další výměna a náklady na údržbu jsou započítány pro rok 16 až 20 ve výši standardní údržby, tedy 15 000 Kč/rok.



## 6. Závěry studie

Cílem zpracování této studie bylo zhodnocení navržených opatření ke snížení energetických potřeb na vytápění, přípravu teplé užitkové vody a spotřeby elektrické energie v domově pro seniory U Prameny ve městě Louny, a to prostřednictvím instalace tepelného čerpadla a fotovoltaické elektrárny. Bylo zpracováno celkem 5 variant kombinujících různé velikosti fotovoltaické elektrárny a kombinaci obou opatření.

Za výchozí parametry byly brány hodnoty spotřeb v jednotlivých budovách, doložené především fakturačně, ze kterých byla vypočtena stávající energetická náročnost celého objektu. Tepelná ztráta byla ověřována za pomoci údajů z průkazu energetické náročnosti budovy.

Všechna výše zmíněná opatření představují energetický přínos (úsporu) pro snížení spotřeby energií objektu. Jsou řešeny dva oddělené technologické celky – zdroj tepla a FVE, které dokážou fungovat nezávisle na sobě. Realizace samostatných opatření též vykazuje energetickou provozní úsporu objektu. Vzhledem k profilové spotřebě objektu je instalace FVE velmi vhodným opatřením z důvodu současnosti výroby elektřiny z FVE a její samotné spotřeby.

Za předpokladu, že zadavatel plánuje realizaci obou řešených opatření a na tato čerpat prostředky z dotačních titulů, je jedinou proveditelnou variantou varianta E. Tato varianta jako jediná splňuje požadavek na minimální úsporu neobnovitelné primární energie ve výši 30 %.

Vzhledem k předpokládaným hodnotám spotřeby teplé vody v objektu a s přihlédnutím k tepelné ztrátě je kombinace tepelného čerpadla v bivalenci se stávající plynovou kotelnou – představující stoprocentní zálohu výkonu – optimálním řešením.

Celý koncept modernizace zdroje tepla a vlastní výroby elektrické energie byl řešen pouze zdrojově, tedy bez ohledu na řešení distribuce tepla. Cílem nebylo řešit místní opatření v jednotlivých patrech, a způsob distribuce tepla nebo teplé vody. Byla navržena nejmodernější technologická opatření v podobě vysoce účinných tepelných čerpadel napájených fotovoltaickými zdroji.



## 7. Navrhovaný další postup

Níže uvádíme optimální postup vedoucí k realizaci jednotlivých záměrů.

Fáze	Termín	Činnost
-	15.09.2024	Odevzdání studie ve finální připomínkované podobě
Přípravné činnosti	od 01.08.2024  do 31.12.2024	Dokončení statických posudků střech pro FVE Dopracování požárně-bezpečnostního řešení FVE Akustická studie tepelného čerpadla Podání upravené žádosti o připojení FVE k distribuční soustavě Dopracování energetického posudku a průkazu energetické náročnosti Dopracování ostatních povinných příloh žádosti o dotaci Zpracování a podání žádosti o dotaci
	od 01.01.2025 do 30.06.2025	Vyhodnocování žádosti o dotaci
	od 01.01.2025 do 30.04.2025	Vypracování projektové dokumentace ve stupni pro stavební povolení Podání žádosti o stavební povolení Vypracování projektové dokumentace ve stupni pro provedení stavby
	od 01.05.2025 do 31.07.2025	Zadávací řízení na zhotovitele zakázky
Realizace	od 01.09.2025	Nejdřívější možný termín podpisu smlouvy se zhotovitelem zakázky
	od 01.10.2025 do 31.3.2026	Realizace projektu - bude řešeno s ohledem na aktuální klimatické podmínky



## 8. Kontakty

Kontaktními osobami DPU ENERGY ve věcech studie jsou:

**Václav Mareš**

Obchodní ředitel

Tel.: +420 770 312 377

Email: [mares@dpuenergy.cz](mailto:mares@dpuenergy.cz)

**Bc. Jakub Hříděl**

Technický ředitel

Tel.: +420 702 231 584

Email: [hridel@dpuenergy.cz](mailto:hridel@dpuenergy.cz)





## 9. Seznam příloh

- Příloha č. 1: Smlouva o připojení výroby do distribuční soustavy
- Příloha č. 2: Statické posouzení střechy



## 10. Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1:	Ortofotomapa a znázornění katastrálního území.....	4
Obrázek 2:	Ortofotomapa a znázornění hranice budovy.....	4
Obrázek 3:	Stávající zdroj tepla .....	5
Obrázek 4:	Návrh tepelného čerpadla (ilustrativní) .....	8
Obrázek 5:	Stávající zdroj tepla .....	8
Tabulka 1:	Bilance zdroje tepla.....	8
Obrázek 6:	Schématické zapojení nového zdroje tepla .....	9
Tabulka 2:	Položkový rozpočet instalace zdroje tepla.....	10
Obrázek 7:	Rozmístění panelů na střechách řešené budovy varianty A .....	11
Tabulka 3:	Parametry fotovoltaické elektrárny (Varianta 1).....	11
Obrázek 8:	Rozmístění panelů na střechách řešené budovy varianty B .....	13
Obrázek 9:	Monokrystalický FV panel (ilustrační obrázek).....	14
Obrázek 10:	Střídač FVE (ilustrační obrázek) .....	14
Tabulka 4:	Výňatek z pravidel pro žadatele a příjemce OPŽP .....	14
Tabulka 5:	Výňatek z pravidel pro žadatele a příjemce OPŽP .....	15
Tabulka 6:	Výňatek z pravidel pro žadatele a příjemce OPŽP .....	15
Tabulka 7:	Ochrany rozpadového místa výroben s moduly (VM (A2), B1, B2, C) – výňatek z přípojovacích podmínek .....	16
Tabulka 8:	Položkový rozpočet fotovoltaické elektrárny ve variantě 2 – 95,04 kWp .....	17
Obrázek 11:	Návrhové schéma řízení fotovoltaické elektrárny.....	19
Obrázek 12:	Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu dne – bez tepelného čerpadla ..	20
Obrázek 13:	Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu roku – bez tepelného čerpadla ..	20
Obrázek 14:	Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – varianta A.....	21
Obrázek 15:	Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta A .....	21
Tabulka 9:	Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta A .....	21
Obrázek 16:	Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu dne – bez tepelného čerpadla ..	22
Obrázek 17:	Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu roku – bez tepelného čerpadla ..	22
Obrázek 18:	Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – varianta A.....	22
Obrázek 19:	Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta B .....	23
Tabulka 10:	Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta B .....	23
Obrázek 20:	Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu dne – s tepelným čerpadlem ...	24
Obrázek 21:	Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu roku – s tepelným čerpadlem ..	24



Tabulka 11:	Profil spotřeby elektrické energie v průběhu roku – varianta C.....	24
Obrázek 22:	Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu dne – s tepelným čerpadlem ...	25
Obrázek 23:	Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu roku – s tepelným čerpadlem ..	25
Obrázek 24:	Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – varianta D.....	25
Obrázek 25:	Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta D .....	26
Tabulka 12:	Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta D .....	26
Obrázek 26:	Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu dne – s tepelným čerpadlem ...	26
Obrázek 27:	Provozní profil spotřeby elektrické energie v průběhu roku – s tepelným čerpadlem ..	27
Obrázek 28:	Schéma výroby elektrické energie a vlastní spotřeby – varianta E.....	27
Obrázek 29:	Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta E.....	27
Tabulka 13:	Profil výroby elektrické energie a vlastní spotřeby v průběhu roku – varianta E.....	28
Tabulka 14:	Vyhodnocení variant.....	29
Tabulka 15:	Vyčíslení dotačního potenciálu .....	32