
MODERNIZAČNÍ FOND

STUDIE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO ŘEŠENÍ

Fotovoltaická elektrárna pro objekt nového pavilonu
MŠ Spálené Poříčí

Jméno žadatele

Město Spálené Poříčí, Náměstí Svobody 132, 335 61 Spálené Poříčí, IČ: 002 57 249

Datum zpracování

09. 12. 2024

Obsah

1.	Identifikace projektu a žadatele.....	3
2.	Předmět studie stavebně technologického řešení.....	3
3.	Popis navrhované FVE z pohledu povinných technických parametrů – specifická kritéria přijatelnosti dle výzvy RES+ č. 3/2024 a SoP.....	6
3.1	Typ FVE	6
3.2	Technické podmínky připojení dle smlouvy o připojení a PPDS č. 4.....	7
3.3	Specifikace parametrů a typů instalovaných fotovoltaických modulů, měničů a akumulátorů z pohledu certifikace, minimální účinnosti a životnosti	10
3.4	Ostatní specifická kritéria přijatelnosti dle Výzvy MODF – RES+ č. 3/2024	10
4.	Katastrální snímky.....	12
5.	Energetická a ekonomická bilance	13
6.	Přílohy	15
6.1	Půdorys umístění FVE – viz samostatná příloha	15
6.2	Položkový rozpočet	15
6.3	Výkaz výměr k ocenění.....	15
6.4	Výpočet maximální výše dotace projektu.....	15
6.5	Výpočet roční produkce PVGIS	15

1. Identifikace projektu a žadatele

Projekt:

Název projektu: Fotovoltaická elektrárna pro objekt nového pavilonu MŠ Spálené Poříčí

Místo stavby: Zámecká 401, 335 61 Spálené Poříčí

Okres: Plzeň-jih

Kraj: Plzeňský

Žadatel (investor):

Název: Město Spálené Poříčí

Sídlo: Náměstí Svobody 132, 335 61 Spálené Poříčí

IČ: 002 57 249

Zastoupený: Ing. Jindřichem Jindřichem – starostou

Tel. / e-mail: 373 036 136 / jindrich@spaleneporici.cz

2. Předmět studie stavebně technologického řešení

Předmětem studie je návrh řešení stavby fotovoltaické elektrárny (FVE) na objektu novostavby nového pavilonu MŠ, parc. č. 14/2, st. 531, v oploceném areálu Mateřské školy Zámecká, Spálené Poříčí a její napojení do stávajících rozvodů objektu.

Cílem projektu je snížení energetické náročnosti na provoz MŠ sloužící pro občany obce a využití instalované FVE pro pokrytí zejména vlastní spotřeby a tím snížení spotřeby elektrické energie z neobnovitelných zdrojů dodávané z distribuční sítě.

Studie má za cíl poskytnout relevantní informace investorovi jako podklad pro zvážení instalace a zpracování dalšího stupně projektové dokumentace pro provedení stavby.

Instalovaná fotovoltaická elektrárna (FVE) bude mít celkový špičkový instalovaný výkon 22,5 kWp a bude vybavena bateriovým úložištěm o využitelné kapacitě min. 22,4 kWh.

Vyrobená energie bude primárně sloužit pro pokrytí vlastní spotřeby, přebytky budou řešeny akumulací vyrobené energie do bateriového systému a zbylá část energie bude přetékat do distribuční soustavy. V rámci komunitního sdílení se dále předpokládá sdílení přebytků elektriny do ostatních objektů v areálu MŠ, případně do dalších objektů / předávacích míst / v majetku investora.

Návrh FVE počítá s osazením 50 modulů / FV panelů, každý o špičkovém výkonu 450 Wp. FV panely budou instalovány na typizované nosné konstrukci pro FV panely s balastní zátěží.

Vzhledem k umístění komplexu MŠ na východním okraji historického jádra Spáleného Poříčí, lze předpokládat požadavek NPÚ na úpravu sklonu fotovoltaických panelů tak, aby se panely za atikami budovy pohledově neuplatňovaly.

Popis pozemků (parc. čísla, třída ochrany apod.), kde bude FVE instalována:

Parcelní číslo: 14/2
 Obec: Spálené Poříčí
 Katastrální území: Spálené Poříčí [752703]
 Výměra [m²]: 4664
 Druh pozemku: ostatní plocha
 Způsob využití: zeleň
 Způsob ochrany: pam. zóna – budova, pozemek v památkové zóně

Informace o pozemku

Parcelní číslo: [14/2](#) 
 Obec: [Spálené Poříčí \[558362\]](#) 
 Katastrální území: [Spálené Poříčí \[752703\]](#)
 Číslo LV: [10001](#)
 Výměra [m²]: 4664
 Typ parcely: Parcela katastru nemovitostí
 Mapový list: [DKM](#)
 Určení výměry: Graficky nebo v digitalizované mapě
 Způsob využití: zeleň
 Druh pozemku: ostatní plocha



Způsob ochrany nemovitosti

Název

pam. zóna – budova, pozemek v památkové zóně

Obr. 1 Informace z katastru nemovitostí

Parcelní číslo: st. 531
 Obec: Spálené Poříčí
 Katastrální území: Spálené Poříčí [752703]
 Výměra [m²]: 879
 Druh pozemku: zastavěná plocha a nádvoří
 Součástí pozemků je stavba: č. p. 401 stavba občanského vybavení
 Způsob ochrany: pam. zóna – budova, pozemek v památkové zóně

Informace o pozemku

Parcelní číslo:	st. 531
Obec:	Spálené Poříčí [558362]
Katastrální území:	Spálené Poříčí [752703]
Číslo LV:	10001
Výměra [m ²]:	879
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří



Součástí je stavba

Budova s číslem popisným:	Spálené Poříčí [152706] ; č. p. 401; stavba občanského vybavení
Stavba stojí na pozemku:	p. č. st. 531
Stavební objekt:	č. p. 401
Ulice:	Zámecká
Adresní místa:	Zámecká č. p. 401

Obr. 2 Informace z katastru nemovitostí

Vizualizace



Obr. 3 Vizualizace nového pavilonu MŠ



Obr. 4 Vizualizace nového pavilonu MŠ

3. Popis navrhované FVE z pohledu povinných technických parametrů – specifická kritéria přijatelnosti dle výzvy RES+ č. 3/2024 a SoP

3.1 Typ FVE

Jedná se o novou stavbu střešní fotovoltaické elektrárny s instalovaným špičkovým výkonem 22,5 kWp. Fotovoltaická elektrárna (FVE) bude umístěna na ploché střeše objektu nového pavilonu v oploceném areálu MŠ, parc. č. 14/2, v katastrálním Spálené Poříčí, v obci Spálené Poříčí, Plzeňský kraj.

Návrh FVE počítá s osazením 50 modulů / FV panelů, každý o špičkovém výkonu 450 Wp. FV panely budou instalovány na typizované nosné konstrukci s balastní zátěží s orientací Z/V, ve sklonu respektující požadavek NPÚ na úpravu sklonu fotovoltaických panelů tak, aby se panely za atikami budovy pohledově neuplatňovaly.

FV panely budou vybaveny dále optimizéry s optimalizací, monitoringem a požárně bezpečnostní funkcí. Bude použit vždy jeden optimizér pro jeden FV modul.

Součástí FVE je bateriový úložiště o využitelné kapacitě min. 22,4 kWh. Bateriové úložiště bude umístěno v budově, na vhodném místě v samostatném požárním úseku.

FVE bude dále vybavena třífázovým asymetrickým měničem / střídačem stejnosměrného proudu z FV panelů na střídavý proud nízkého napětí, o výkonu min. 20-25 kW (dle technických parametrů konkrétního navrženého typu střídače), rozvaděčem FVE vč. souvisejících kabelových tras, nové elektroinstalace FVE a úpravy stávající elektroinstalace pro napojení. Součástí FVE budou nezbytné prvky pro provoz a bezpečnost (zejména přepětové ochrany, bezpečnostní vypnutí při mezních stavech, podružné rozvaděče apod. dle dokumentace pro provedení stavby).

Přesná specifikace jednotlivých komponent FVE bude předmětem projektové dokumentace pro provedení stavby. Na objekt nového pavilonu MŠ bylo v rámci projektové dokumentace pro provedení stavby již zpracováno statické posouzení a PBŘ – Dodavatel tyto části dokumentace bude aktualizovat dle svého navrženého řešení.

Specifikace hlavních komponent a FVE:

Celkový instalovaný výkon:	22,5 kWp
Počet FV panelů:	50 ks
Počet optimizérů:	50 ks
Výkon FV panelů:	450 Wp
Počet střídačů:	1 ks
Výkon střídače:	min. 20 kWp
Kapacita bateriové úložiště:	22,4 kWh (využitelná kapacita)

3.2 Technické podmínky připojení dle smlouvy o připojení a PPDS č. 4

Před vypracováním studie již byla uzavřena Smlouva o připojení (SoP) s provozovatelem distribuční soustavy (PDS) k distribuční síti (DS). V aktuálně platné SoP budou provedeny pouze úpravy navrženého instalovaného výkonu FVE a kapacity baterie, které nebyly v době uzavření SoP známy.

FVE bude připojena přes DC/AC střídač do stávajícího rozvaděče NN. Údaje z

aktuálně platné uzavřené SoP:

Technické parametry FVE:

Umístění zařízení:	Zámecká 401, 335 61 Spálené Poříčí
Tech. podmínky připojení číslo:	4122398280
Číslo odběrného místa:	1001389019
Typ výroby:	Fotovoltaická na objektu
Způsob provozu výroby:	přebytky do DS
EAN pro data spotřeby:	859182400801757283
EAN pro data výroby:	859182400802187492

Místo připojení výroby k DS – hranice vlastnictví:

Místo připojení:	HDS pojistková
Hranice vlastnictví:	Pojistkové spodky v HDS
Spínací prvek k odpojení výroby:	Pojistky nn v HDS

Technické údaje odběrného / předávacího místa:

Napěťová hladina:	0,4 kV (NN)
Způsob připojení:	3 (počet fází)
Hodnota jističe před	
Elektroměrem:	3 x 63,0 A
Vypínací charakteristika:	B
Celkový instalovaný výkon:	35,035 kW
Rezervovaný výkon:	35,035 kW

Podmínky připojení:

Výrobní elektřiny musí být vybavena funkcemi Q(U), P(U), P(f) a LVRT dle přílohy číslo 4 PPDS, a tyto funkce musí mít při uvedení výroby do provozu prokazatelně aktivovány s nastavením dle přílohy SoP. Výroba elektřiny musí být navržena a provedena v souladu s PPDS, příloha číslo 4, jako třífázová, přičemž výkon výroby musí být rovnoměrně rozložen do jednotlivých fází.

Regulace provozu:

Výrobná musí být schopna úrovněového řízení činného výkonu pomocí relé přijímače HDO v majetku PDS. V oblasti bez signálu HDO bude k regulaci použita řídicí jednotka taktéž v majetku PDS. Přijímač HDO musí být umístěn v elektroměrovém rozvaděči s možností zaplombování. Pokud bude na základě dohody žadatele PDS přijímač umístěn jinde, musí k němu být zajištěn přístup pracovníkům skupiny ČEZ. Přijímač HDO musí být instalován tak, aby zůstal pod napětím i po odpojení výrobní z paralelního provozu ze zrušení soustavou regulace. Změna dodávky výkonu výrobní se bude provádět ve všech fázích současně, a to v následujících úrovních: 0% a 100% jmenovitého výkonu.

Ostrovní provoz:

Výrobná není schopna ostrovního provozu.

Povolený rozsah účinníku ($\cos \phi$)

Řízení jalového výkonu z dispečinku v závislosti na instalovaném výkonu se využívá v následujících stupních:

Spotřeba	I. Kv. Odběr P, odběr Q (nevyhodnocuje se)
	IV. kv. Odběr P, dodávka Q (nevyhodnocuje se)
Výroba	II kv. Dodávka P, odběr Q (nevyhodnocuje se)
	III. kv. Dodávka P, dodávka Q (nevyhodnocuje se)

Nastavení ochran FVE

Nastavení ochran je uvedeno v Tabulce:

Funkce	Maximální vypínací čas (s)	Nastavení pro vypnutí
Podpětí 1. stupeň $U <$	2,7	0,7 Un
Podpětí 2. stupeň $U < <$	0,2	0,45 Un
Přepětí 1. stupeň $U >$	60	1,11 Un
Přepětí 2. stupeň $U > >$	5	1,15 Un
Přepětí 3. stupeň $U > >$	0,1	1,2 Un
Podfrekvence $f < 0$,	5	47,5 Hz
Nadfrekvence $f >$	0,5	51,5 Hz
Směr jalového výkonu a podpětí ($Q \rightarrow$ & U)	0,5	0,85 Un

Prizpůsobení činného výkonu P1 =

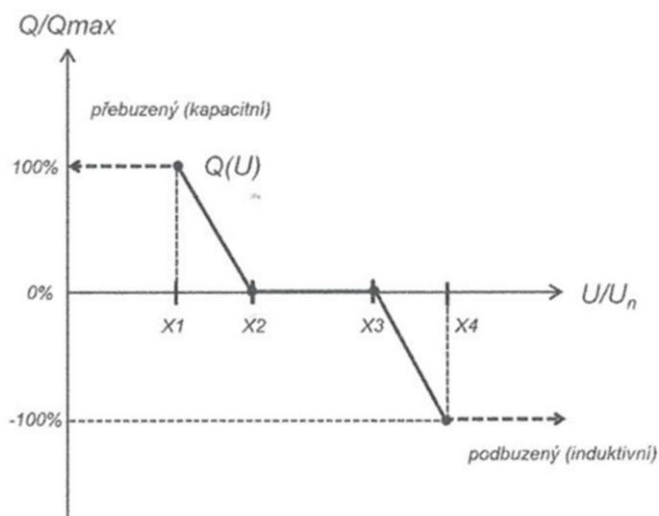
0 % jmenovitého výkonu

P2 = 100 % jmenovitého výkonu (základní provozní stav)

Regulace výkonu

Střídače umožňují plynulou regulaci výkonu.

Řízení jalového výkonu $Q(U)$



Body charakteristiky $Q(U)$:

$$X1 = 0,94$$

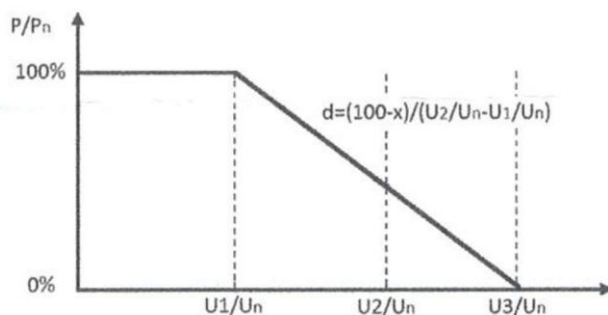
$$X2 = 0,97$$

$$X3 = 1,05$$

$$X4 = 1,08$$

Doporučená časová konstanta 5 s

Přizpůsobení činného výkonu $P(U)$



Body charakteristiky $P(U)$:

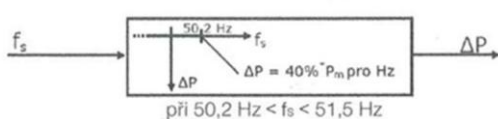
$$U1/Un = 109 \%$$

$$U2/Un = 110 \%$$

$$U3/Un = 111 \%$$

Doporučená časová konstanta 5 s

- **Snížení činného výkonu při nadfrekvenci $P(f)$** - výrobny připojené do DS, které se automaticky neodpojí, musí být schopné při kmitočtu nad 50,20 Hz snižovat okamžitý činný výkon gradientem 40 % na Hz.



$$\Delta P = 20P_m \frac{50,2\text{Hz} - f_s}{50\text{Hz}}$$

P_m okamžitý dostupný výkon

ΔP snížení výkonu

f_s frekvence sítě

V rozsahu 47,5 Hz < f_s < 50,2 Hz žádné omezení

Při $f_s \leq 47,5$ Hz a $f_s \geq 51,5$ Hz odpojení od sítě.

Obr. 5 Chování výroby dle přílohy č. 2 Smlouvy o připojení

3.3 Specifikace parametrů a typů instalovaných fotovoltaických modulů, měničů a akumulátorů z pohledu certifikace, minimální účinnosti a životnosti

Instalovány mohou být 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 nebo IEC 62116 nebo EN 50549-1/EN50549-2
Elektrické akumulátory	dle typu akumulátoru (pro nejčastější lithiové akumulátory IEC 63056:2020 nebo IEC 62619:2017 nebo IEC 62620:2014)

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

Technologie	Minimální účinnost
Fotovoltaické moduly při standardních testovacích podmínkách ¹¹ (STC)	- 20,0 % pro monofaciální moduly z monokrystalického křemíku, - 19,0 % pro monofaciální moduly z multikrystalického křemíku, - 20,0 % pro bifaciální moduly při 0 % bifaciálním zisku, - 12,0 % pro tenkovrstvé moduly, - nestanoveno pro speciální výrobky a použití.
Měniče	97,0 % (Euro účinnost)

Při realizaci mohou být použity výhradně komponenty s garantovanou životností:

Technologie	Požadované zajištění životnosti
Fotovoltaické moduly	- min. 25letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem - min. 12letá 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

3.4 Ostatní specifická kritéria přijatelnosti dle Výzvy MODF – RES+ č. 3/2024

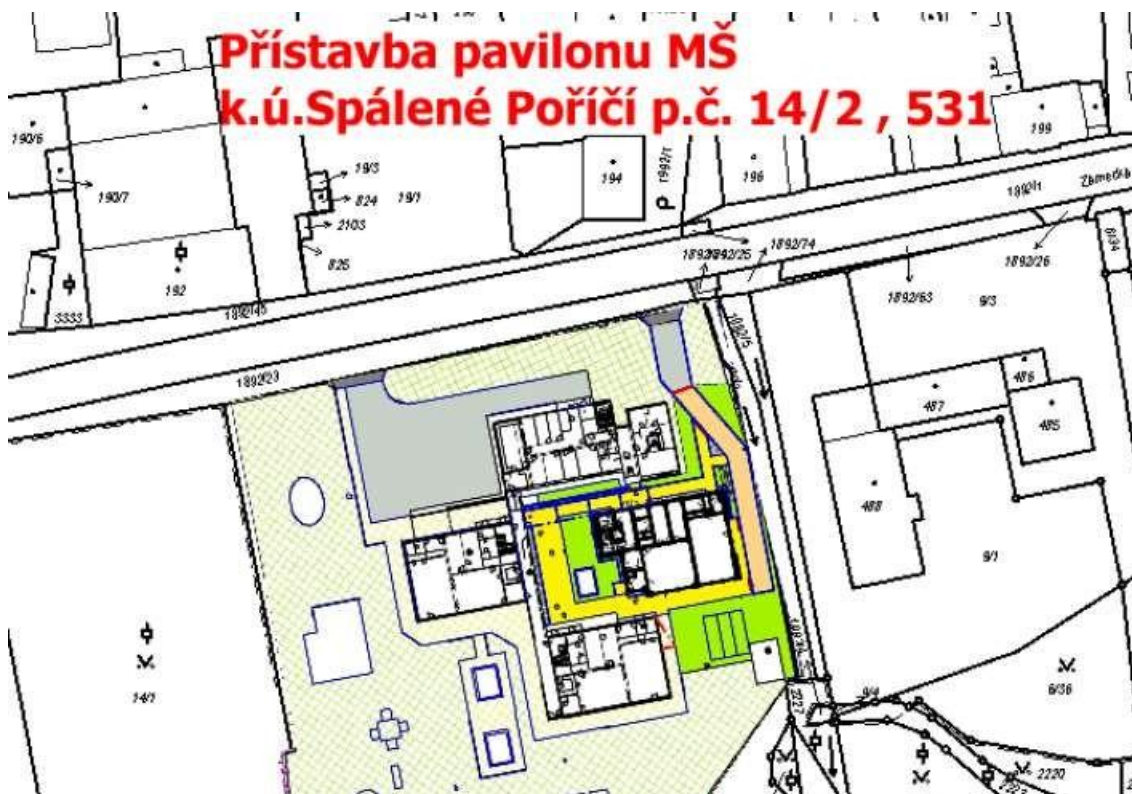
- Instalovaný výkon FVE na každém předávacím místě nesmí překročit instalovaný výkon uvedený ve Smlouvě o připojení výroby k přenosové nebo distribuční soustavě – splněno.
- Je-li to relevantní, je výrobce elektřiny povinen vybavit výrobu elektřiny dle podmínek stanovených: ve smlouvě o připojení k přenosové nebo distribuční soustavě, v Nařízení komise (EU) 2016/631 ze dne 14. dubna 2016, kterým se stanoví kodex sítě pro požadavky na připojení výroben k elektrizační soustavě, v Pravidlech provozování přenosové nebo distribuční soustavy (dále jen „PPDS“) – splněno.
- Podporovány budou pouze výroby umístěné na střešní konstrukci nebo na obvodové zdi budovy,

spojené se zemí pevným základem a evidované v katastru nemovitostí, včetně přístřešků (např. pro automobily, stavební techniku, skladování materiálu atp.). Výjimku tvoří projekty, kde z technických důvodů nelze potřebný výkon instalovat přímo na budovu (musí být zdůvodněno v Odborném posudku). Zde je možné využít i jiné stávající, nejlépe zpevněné plochy (není podmínkou) v bezprostřední blízkosti budovy, areálu budov, či infrastruktury – splněno.

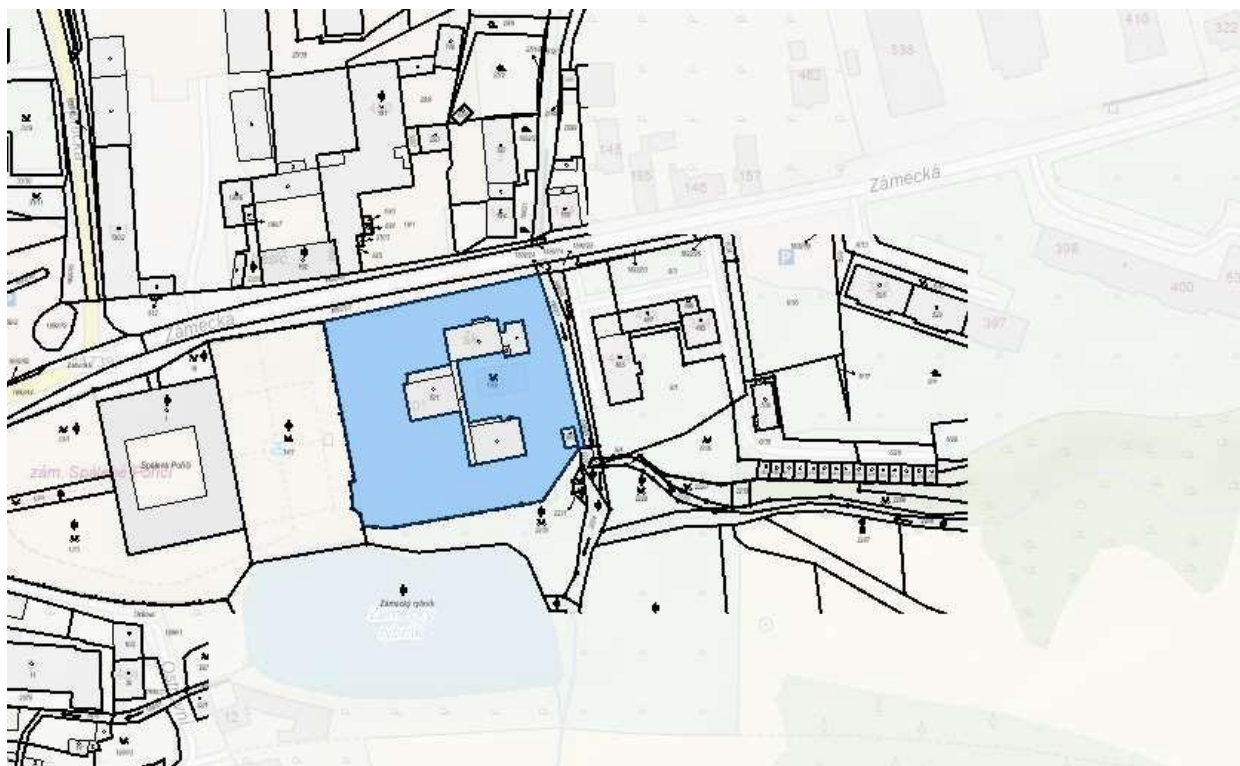
- d. V investičně dotčených objektech žadatele musí být spotřebováno alespoň 80 % vyrobené elektřiny z nově instalovaných FVE za celý projekt v roční bilanci, stanoveno jako podíl celkové teoretické hodnoty výroby z instalovaných systémů vůči celkové teoretické roční bilanční spotřebě v dotčených objektech – splněno.
- e. Kapacita akumulace nesmí v jednom předávacím místě do DS/PS přesáhnout výkon FVE vyvedený do tohoto předávacího místa dle specifikace v bodu k) kapitoly 12.2 – splněno.
- f. Podpora na akumulaci elektrické energie do baterií může být poskytnuta pouze v případě, že akumulace je součástí investice do nového OZE a slouží výhradně pro jeho potřeby – splněno.
- g. 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 dle kap. 3.3 této studie – splněno.
- h. Instalované FV moduly a měniče musí dosahovat min. účinností dle kap. 3.3 této studie – splněno.
- i. Při realizaci mohou být použity výhradně komponenty s garantovanou životností dle kap. 3.3 této studie – splněno.
- j. Instalované měniče musí být vybaveny plynulou, nebo diskrétní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy umožňující změnu dodávaného výkonu výrobní – splněno.
- k. V případě vybudování systému bateriové akumulace je minimální podporovaná využitelná kapacita vyjádřená v kWh stanovena na 0,2násobek a maximální podporovaná kapacita na 1násobek podporovaného instalovaného špičkového výkonu přímo připojené FVE. V případě překročení maximální podporované využitelné kapacity je dotace poměrově krácena – splněno.
- l. 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:
 - i. NiCd baterie min. 75 % celkově a 99 % pro Cd,
 - ii. 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 – splněno.

4. Katastrální snímky



Obr. 6 Snímek katastrální situace

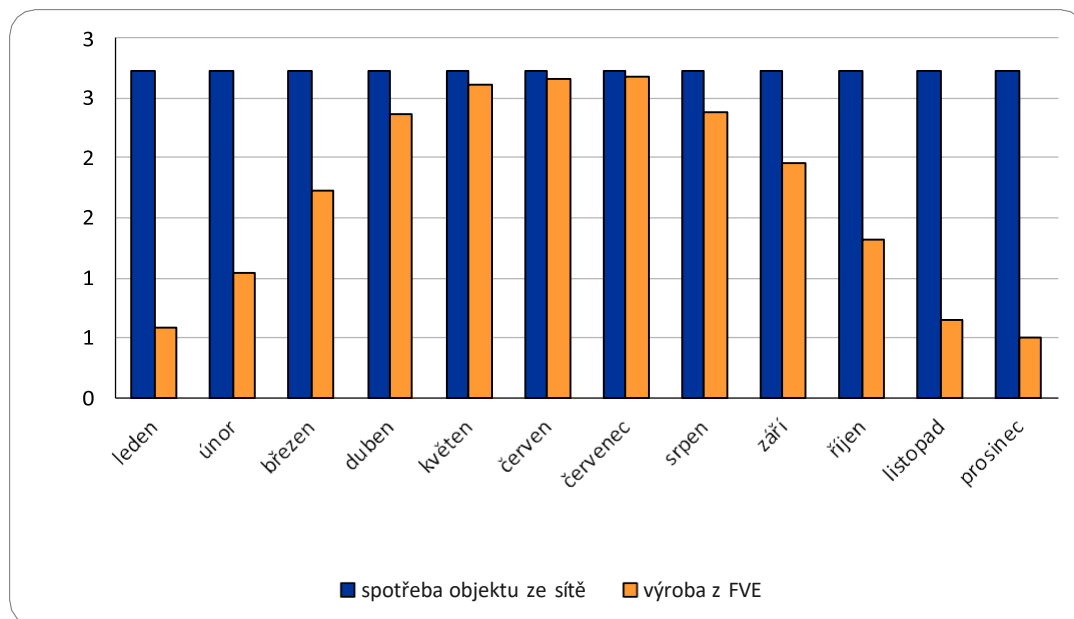


Obr. 7 Situace širších vztahů

5. Energetická a ekonomická bilance

Energetická bilance

výroba z FVE	19	MWh/rok
podíl vlastní spotřeby	173	%
vlastní spotřeba	33	MWh/rok
spotřeba objektu ze sítě	33	MWh/rok
elektrina dodaná do sítě	-14	MWh/rok



Ekonomická bilance

Vstupní údaje

cena nakupované elektřiny	4 000	Kč/MWh
cena za výkup přebytků	2 000	Kč/MWh
růst ceny elektřiny ze sítě	2,5	%/rok
růst ceny přebytků	2,5	%/rok

pokles účinnosti panelů	0,6	%/rok
-------------------------	-----	-------

Investiční náklady

investiční náklady	578 820 ,-Kč
výměna střídače po 10 letech	96 096 ,-Kč

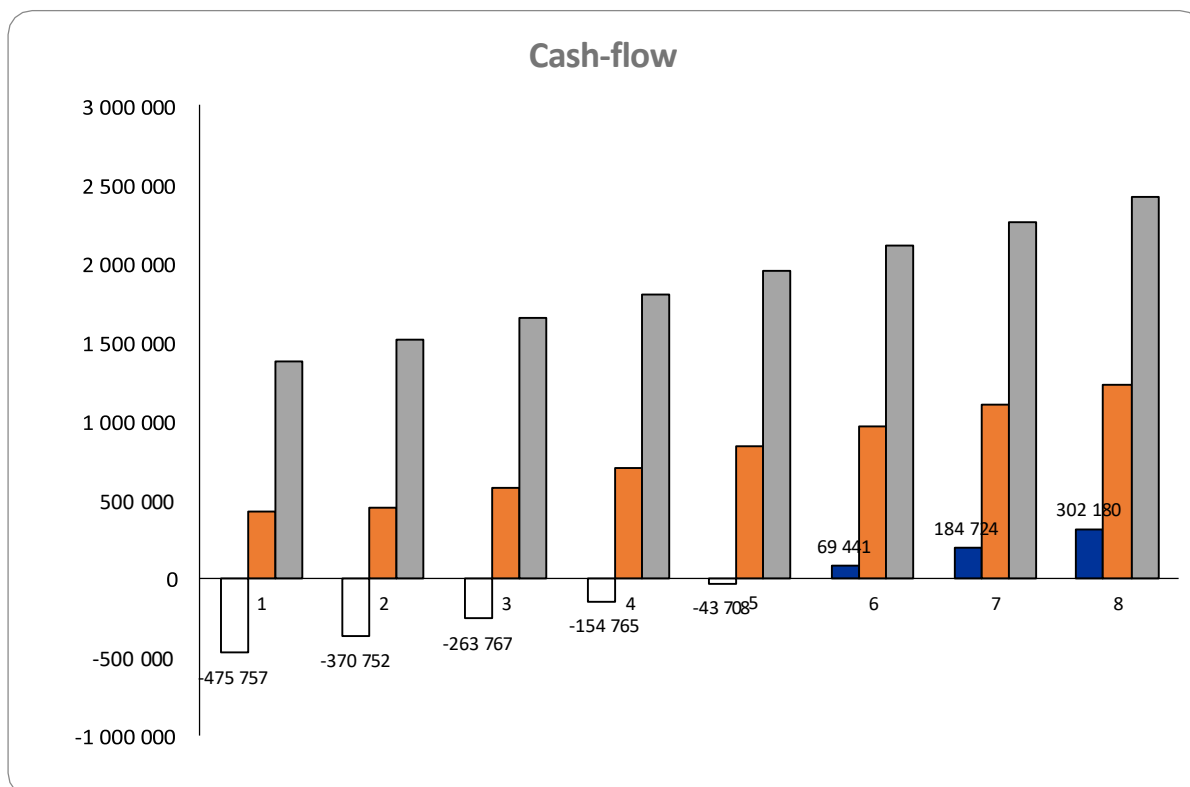
investiční náklady po odečtení poskytnuté
dotace RES+ 3

Cash flow

Rok	1	2	3	4	5	6	7	8
investice	-578 820	0	0	0	0	0	0	0
úspora za elektřinu	130 622	133 084	135 593	138 149	140 753	143 406	146 109	148 863
zisk z výkupu přebytk	-27 559	-28 078	-28 608	-29 147	-29 696	-30 256	-30 827	-31 408
roční cash-flow	-475 757	105 006	106 985	109 002	111 056	113 150	115 283	117 456
komulované cash-flow	-475 757	-370 752	-263 767	-154 765	-43 708	69 441	184 724	302 180

Rok	9	10	11	12	13	14	15	16
investice	0	-96 096	0	0	0	0	0	0
úspora za elektřinu	151 669	154 528	157 441	160 409	163 433	166 513	169 652	172 850
zisk z výkupu přebytk	-32 000	-32 603	-33 217	-33 844	-34 481	-35 131	-35 794	-36 468
roční cash-flow	119 670	25 830	124 224	126 566	128 951	131 382	133 859	136 382
komulované cash-flow	421 850	447 679	571 903	698 469	827 420	958 802	1 092 660	1 229 042

Rok	17	18	19	20	21	22	23	24
investice	0	0	0	0	0	0	0	0
úspora za elektřinu	176 108	179 428	182 810	186 256	189 767	193 344	196 989	200 702
zisk z výkupu přebytk	-37 156	-37 856	-38 570	-39 297	-40 038	-40 792	-41 561	-42 345
roční cash-flow	138 953	141 572	144 240	146 959	149 730	152 552	155 428	158 357
komulované cash-flow	1 367 995	1 509 567	1 653 807	1 800 767	1 950 496	2 103 048	2 258 476	2 416 833



Návratnost

prostá návratnost 5,62 roků
návratnost se započtením růstu cen (bez diskontu a dotace) 5,39 roků

6. Přílohy

6.1 Půdorys umístění FVE

- viz samostatná příloha

6.2 Položkový rozpočet

- viz samostatná příloha

6.3 Výkaz výměr k ocenění

- viz samostatná příloha

6.4 Výpočet maximální výše dotace projektu

- viz samostatná příloha

6.5 Výpočet roční produkce PVGIS

- viz samostatná příloha