

ENERGETICKÁ STUDIE



**FVE pro areál Střední školy technické a ekonomické Brno,
Olomoucká, p. o.**

Plus projekt, s.r.o.

Datum zpracování: 08. 12. 2022

1. Objednatel

Název organizace	Střední škola technická a ekonomická Brno, Olomoucká, příspěvková organizace
Zřizovatel	Jihomoravský kraj, Žerotínovo nám. 3/5, Brno
Adresa organizace	Brno, Olomoucká 1140/61, PSČ 627 00
IČ	00226475
Kontaktní osoba	Ing. Zdeněk Pavlík

2. Zhotovitel návrhu

Obchodní název	Plus Projekt, s.r.o.
IČ	08671427
DIČ	CZ08671427
Kontaktní osoba	Bc. Lucie Ema Grohová, Ing. Šárka Gazdíková
Subdodavatel	
Obchodní název	ASITIS s.r.o.
IČ	07836686
DIČ	CZ07836686
Kontaktní osoba/zpracoval:	Petr Malášek, PhDr. Jan Závěšický

Návrh si bere za cíl poskytnout investorovi ucelenou představu o možnostech vybudování FVE na jeho objektech a o nákladovosti této investice.

V předkládané studii uvedené parametry slouží pro vyčíslení návrhu FVE. Pokud se pro realizaci rozhodnete, proběhne v dalších stupních projektové dokumentace zaměření objektu a místní šetření odpovědným projektantem. Na základě dalších poznatků a informací proto mohou být některé navržené parametry upravovány.

3. Identifikace areálu

Energetická studie posuzuje možnou instalaci FVE v areálu Střední školy technické a ekonomické Brno, Olomoucká, příspěvkové organizace.



Obrázek 1 Identifikace areálu

Pro potřeby energetické studie byly dodány údaje o spotřebě odběrného místa, po jejichž analýze byla navržena vhodná velikost FVE. Pro model byla dále využita klimatická data pro dané adresy budov a odhad zastínění.

Připraveny byly celkem čtyři možné varianty řešení, které jsou dále vysvětleny v navazujícím textu.

4. Parametry pro navrhované varianty FVE

Níže umístěná tabulka zmiňuje detaily návrhu FVE, který je poté rozpracován v dalších kapitolách.

Vhodné střešní plochy k instalaci FVE	
Úhel sklonu střešních ploch	0°, 11°
Orientace a sklon FVE panelů	JJZ 197° a VJV 107°, sklon 40° - ploché střechy, JJZ 197°, sklon 11° - sklonitá střecha
Celková plocha pro instalaci fotovoltaiky (m ²)	7 466
Maximální výkon, který lze na střechy umístit (kWp)	583,2

Panely včetně konstrukce budou střechu zatěžovat přibližně 14 kg/m² u sklonitých střech a 25 kg/m² u střech plochých. Doporučujeme zpracování statického posudku, který ověří nosnost střechy a dle reality může navrhnout zesílení střešní konstrukce. Instalace bude řešena pomocí nosných konstrukcí, které umožňují potřebný náklon fotovoltaických panelů. Vzhledem k charakteru provozu řešeného objektu jsou voleny východní, jižní i západní orientace umístění fotovoltaických panelů. Toto řešení spolu s bateriovým úložištěm efektivně pokrývá část spotřeb. Provoz školy se předpokládá v dopoledních hodinách a několik hodin odpoledne.

Návrh FVE je vždy dimenzován i s ohledem na spotřebu energií v daném objektu. V případě řešené střední školy je nutné počítat s prázdninovým útlumem (zohledněno při návrhu).

Pro výpočet návratnosti bude uvažována cena elektřiny, která přibližně odpovídá již novým tarifům. Cena za MWh z ceníků orientačně vychází pro sazbu:

- **C25d na 6 000 Kč/MWh.**
- **Cena výkupu je uvažována 1 700 Kč/MWh.**

Ceny jsou uvedeny bez DPH.

Cena výkupu je dnes i dvojnásobná (na spotových trzích, fixní ceny jsou nižší), výhledově se ale předpokládá, zvláště s nárůstem podílu FVE, spíše pokles z dnešních cen (v řádu nižších jednotek let), proto je uvažováno pouze 1,7 Kč/kWh (2 Kč s DPH). Pro simulace pokrytí spotřeby MŠ byly použity typové diagramy odpovídající sazbě C25d a upraveny o prázdninový režim, kdy je provoz omezen na minimum. Všechny výpočty byly provedeny s hodinovým krokem pro celý rok.

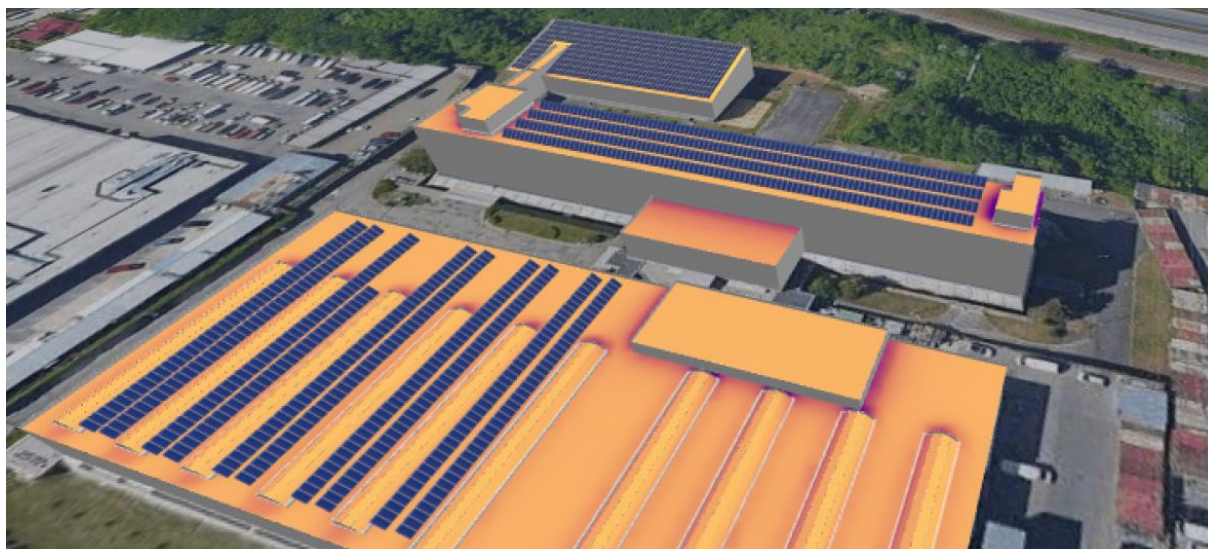
Fotovoltaické panely	
Materiál fotovoltaických panelů	Monokrystal
Výrobce	CanadianSolar
Referenční účinnost (%)	20,4
Výkon 1 ks panelu (Wp)	450
Předpokl. životnost panelů	30
Záruka výkonu po 25 letech	84,8 %
Hmotnost (kg)	24,9
Rozměry (mm)	2 108 x 1 048 x 40
Měniče	
Výrobce	SolarEdge
Výkon	270 – 290 kW (podle varianty)
Předpokl. životnost	20 let
Záruka	10 let na střídače
Baterie	
Výrobce	BYD Company Limited
Kapacita baterie	240 kWh
Předpokl. životnost	15 let
Záruka	10 let

Následuje vizualizace instalací. Umístění panelů nemusí nutně brát v potaz všechny drobné překážky, případně bleskosvody, které nejsou z leteckých snímků a dodaných fotek patrné – ty je nutné posoudit a zohlednit v projektové dokumentaci.

4.1. Navrhované varianty FVE

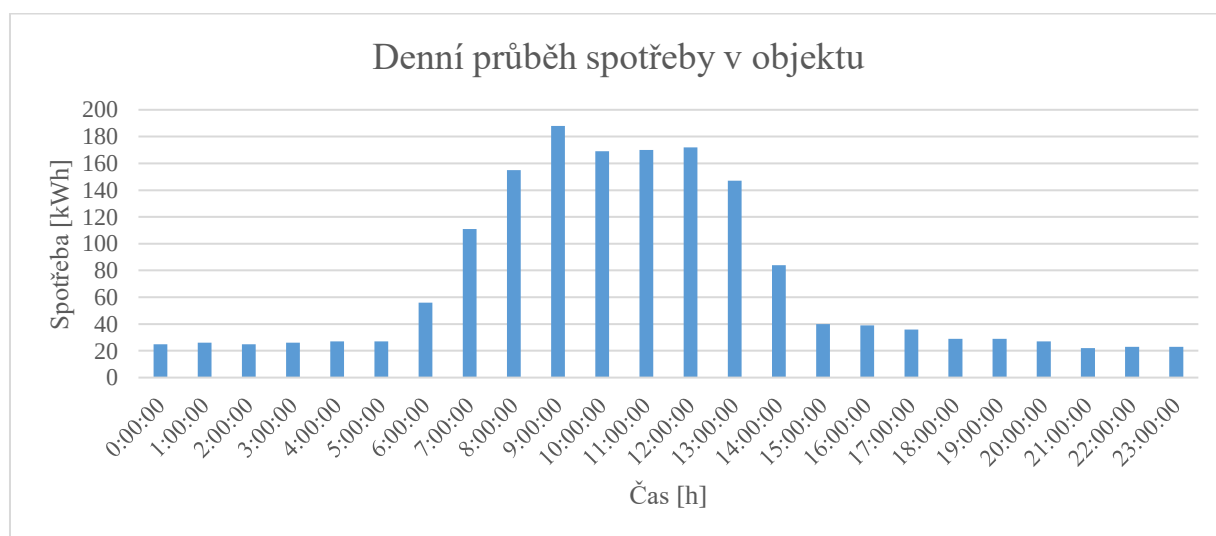
4.1.1. Maximální výkon

Maximální výkon, který by bylo možné do areálu umístit představuje 583 kWp. Na zjištěnou spotřebu objektu je ovšem takový výkon předimenzovaný. Nicméně tento údaj je vhodné znát z hlediska využití potenciálu jako celku, do komunitní energetiky, kterou Brno rozvíjí, či dodávkami přímým vedením například do sousedních objektů.



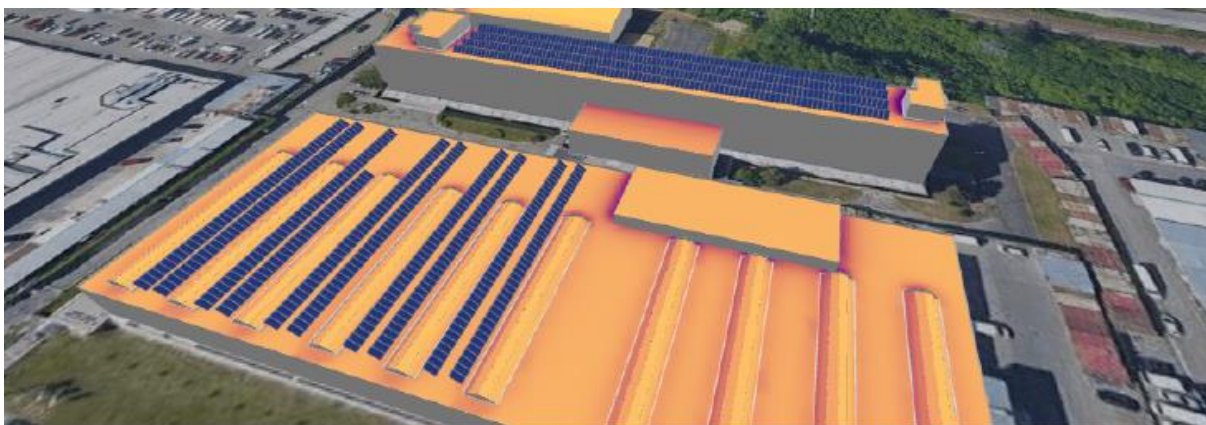
Obrázek 2 Vizualizace FVE s maximálním instalovaným výkonem

Na základě dodaných dat o hodinových spotřebách bylo možné stanovit průběh spotřeb a optimalizovat návrh FVE přímo na reálnou spotřebu v areálu. Spotřeba narůstá kolem šesté ráno, maximální je od 8 do 13 a potom zase klesá. Přes letní prázdniny klesá spotřeba na minimum. Díky známým hodinovým spotřebám jsou následující simulace výpočtů velmi přesné.

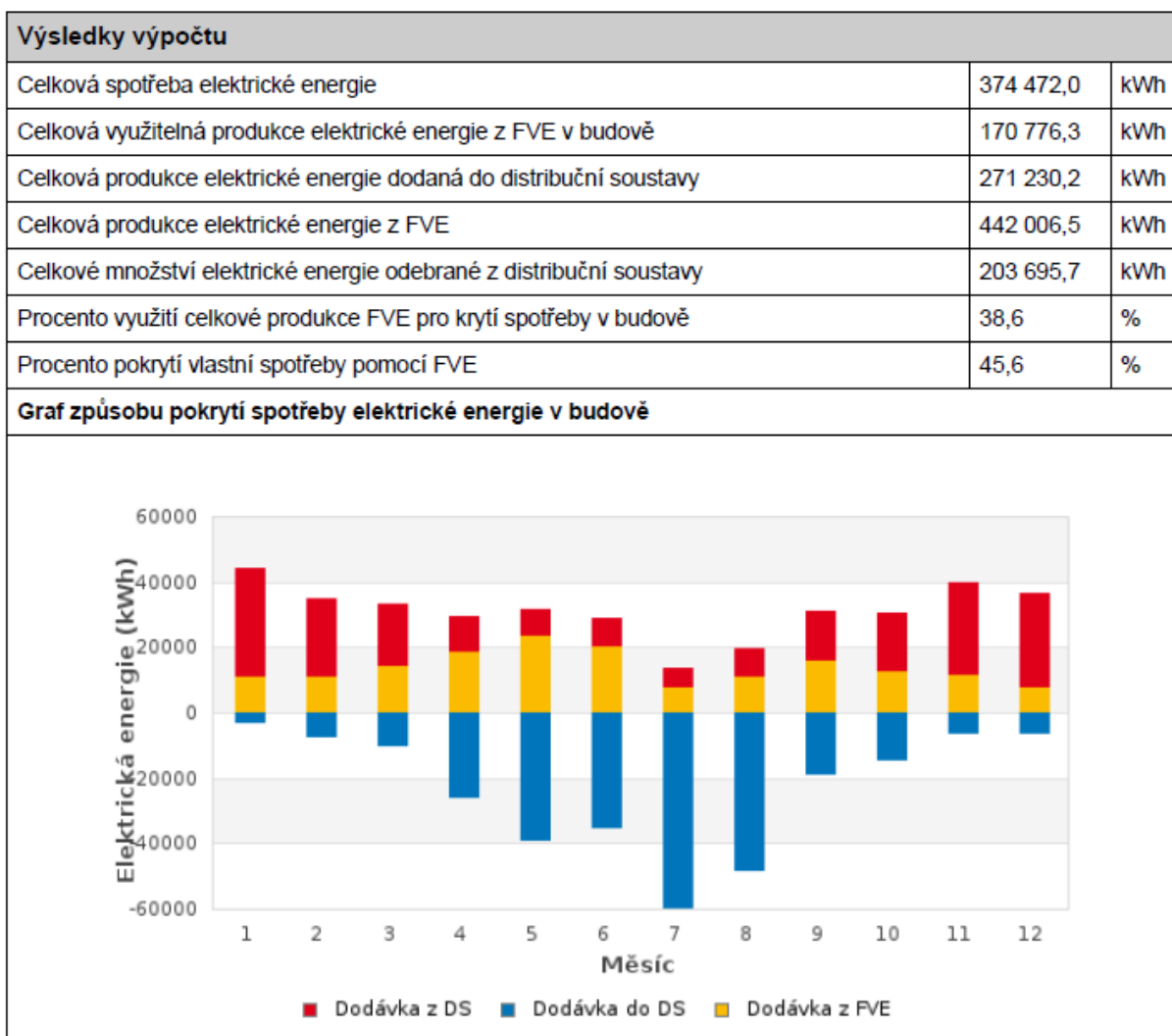


4.1.2. Varianta FVE s výkonem 354 kWp (+240 kWh)

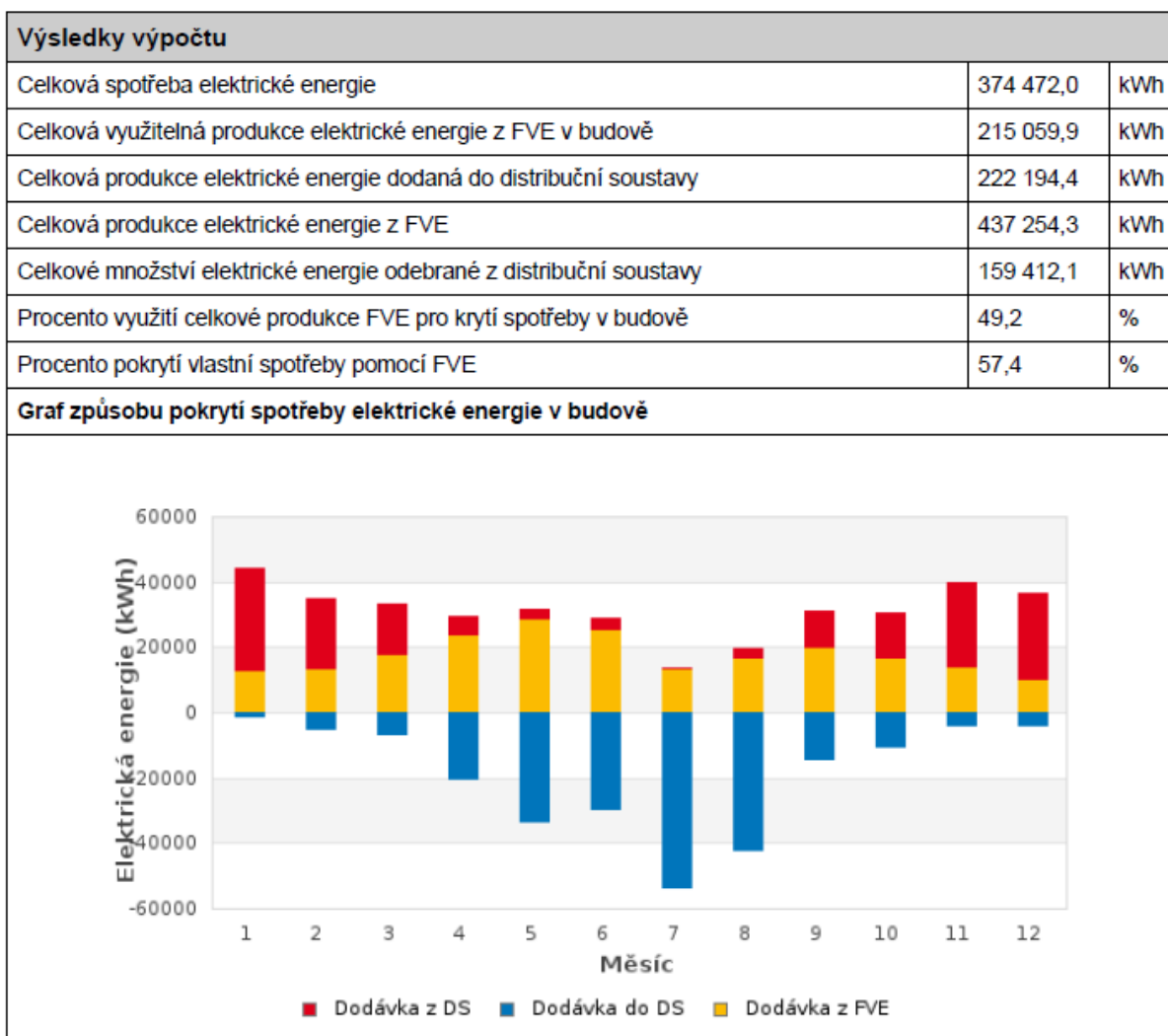
Varianta počítá s umístěním 418 panelů na plochu střechu hlavní budovy mezi světlíky. Panely jsou orientované na VJV se sklonem 40° a dále 368 panelů na plochu střechu prostřední budovy, které jsou orientované na JJZ se sklonem 40°. Pro zvýšení pokrytí vlastní spotřeby a využití vyrobené energie přímo v objektu je vhodné instalovat bateriové úložiště.



Obrázek 3 Vizualizace FVE s výkonem 354 kWp



Obrázek 4 Simulace výroby a spotřeby FVE s výkonem 354 kWp bez bateriového úložiště

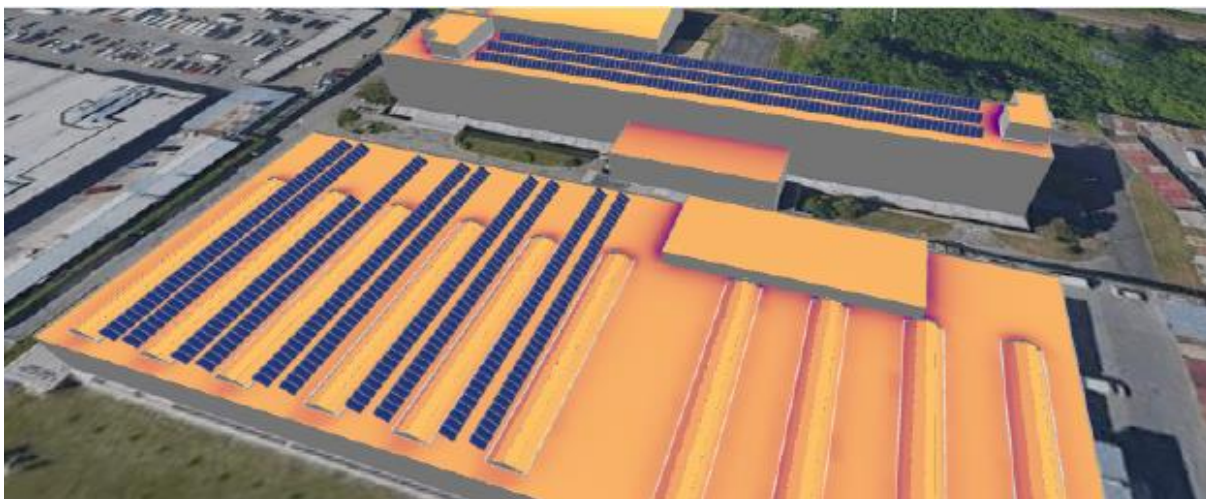


Obrázek 5 Simulace výroby a spotřeby FVE s výkonem 354 kWp a kapacitou bateriového úložiště 240 kWh

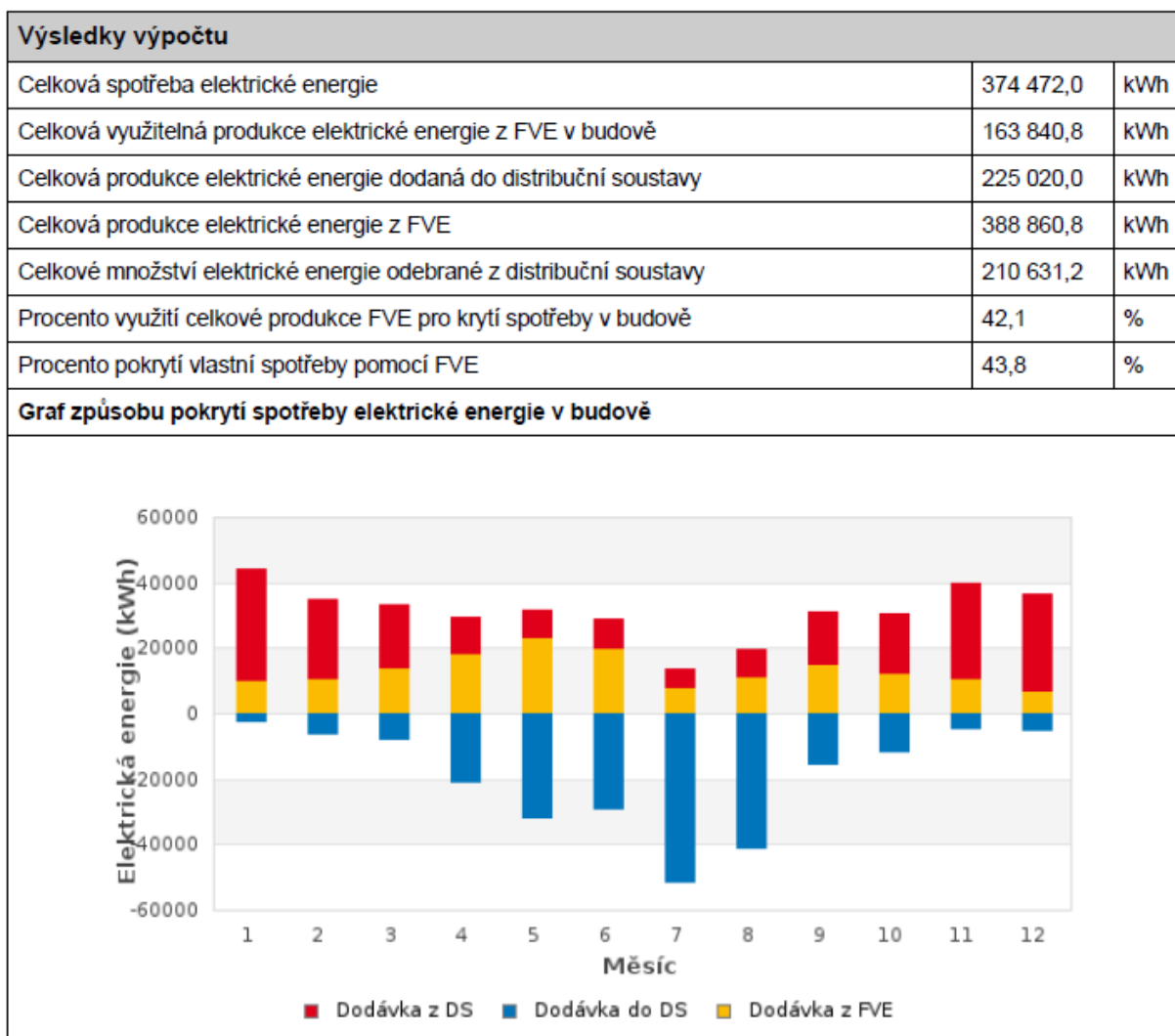
4.1.3. Varianta FVE s výkonem 312 kWp (+240 kWh)

Tato varianta počítá taktéž s umístěním 418 panelů na plochou střechu hlavní budovy mezi světlíky. Panely jsou orientované na VJV se sklonem 40° a dále 276 panelů na plochou střechu prostřední budovy, které jsou orientované na JJZ se sklonem 40°. Vzhledem k průběhu spotřeby je vhodné umístit větší počet panelů s orientací na VJV, které zajistí výrobu elektrické energie převážně v dopoledních hodinách. Ke zvýšení pokrytí vlastní spotřeby a využití vyrobené energie přímo v objektu je opět vhodné instalovat bateriové úložiště.

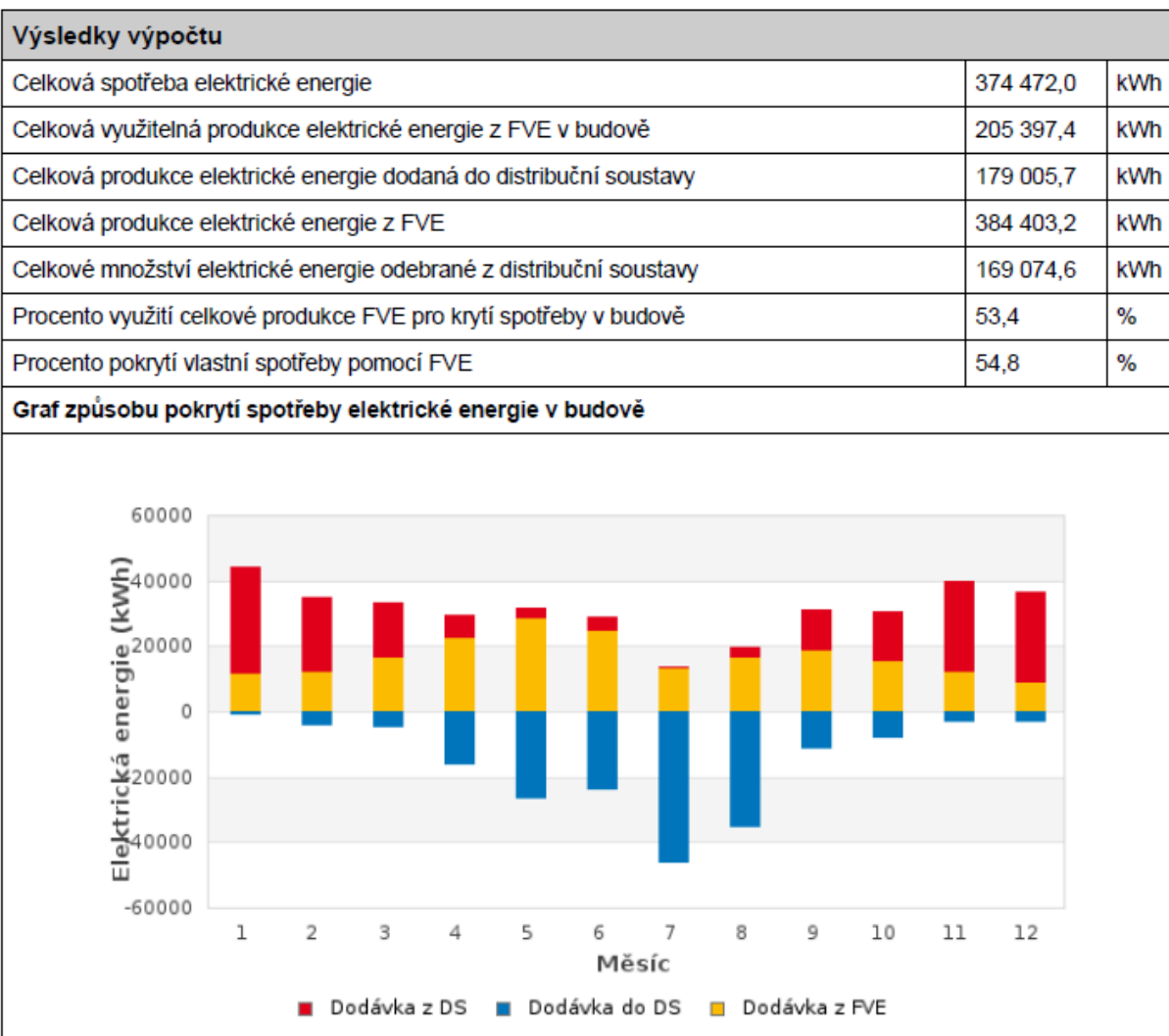
Následuje vizualizace umístění fotovoltaických panelů na budovu a simulace výroby a spotřeby elektrické energie v objektu.



Obrázek 6 Vizualizace FVE s výkonem 312 kWp



Obrázek 7 Simulace výroby a spotřeby FVE s výkonem 312 kWp bez bateriového úložiště



Obrázek 8 Simulace výroby a spotřeby FVE s výkonem 312 kWp a kapacitou bateriového úložiště 240 kWh

4.1.4. Porovnání navržených variant

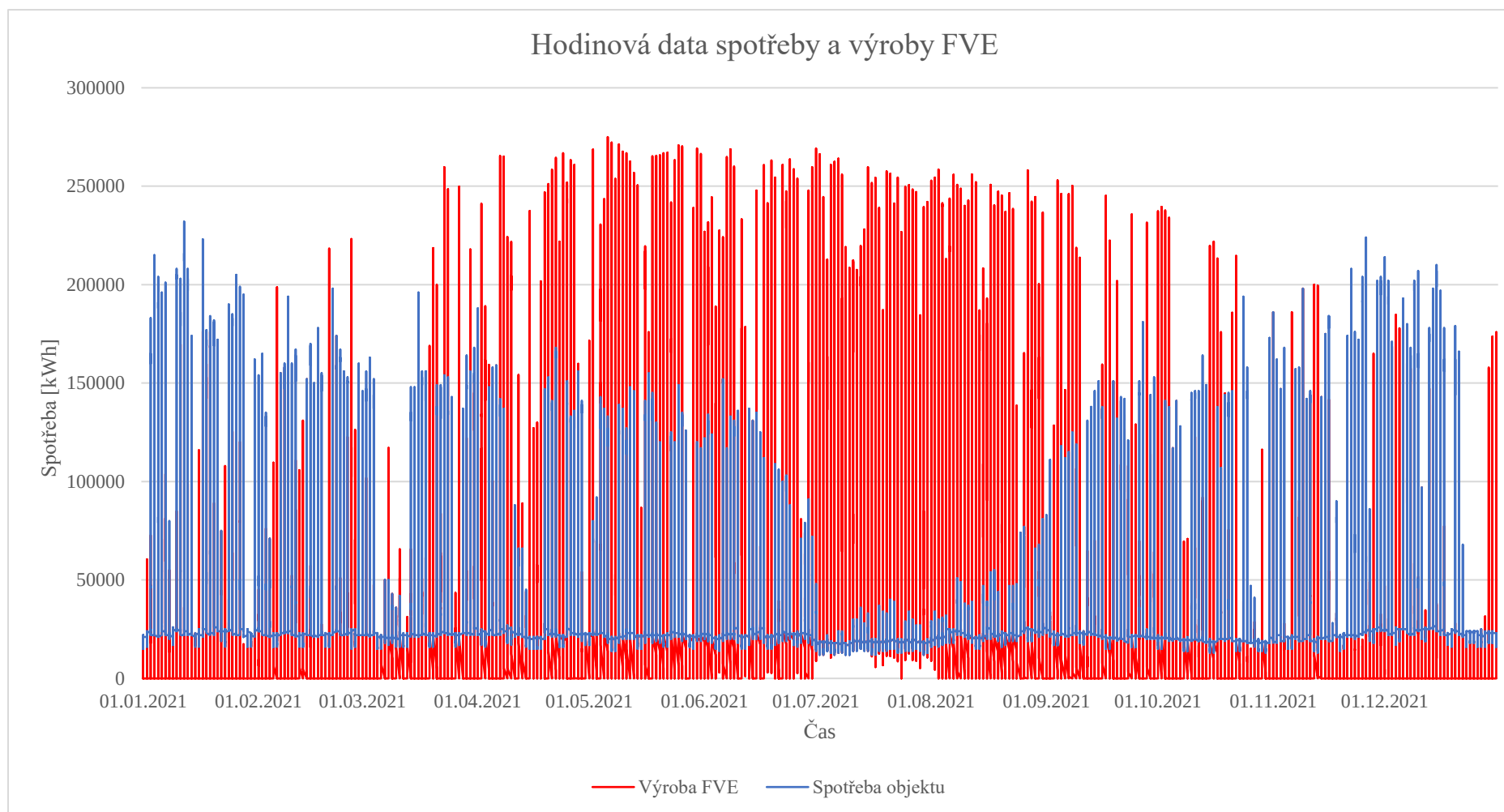
Níže umístěná tabulka shrnuje navržené varianty FVE, které jsou potenciálně vhodné pro areál školy.

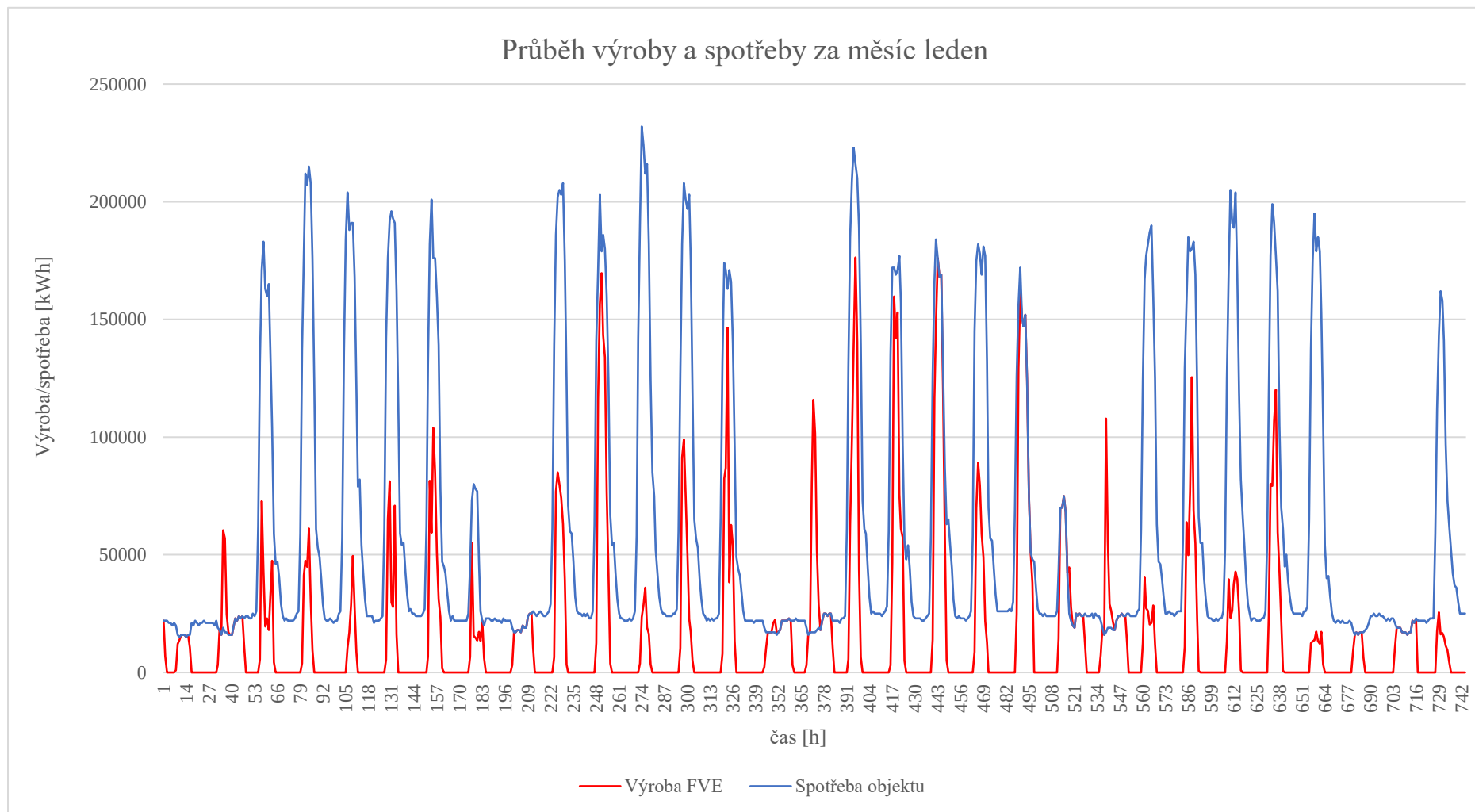
Popis	Varianta				Jednotka
	354 kWp	354 kWp + 240 kWh	312 kWp	312 kWp + 240 kWh	
Panelů celkem	786	786	694	694	ks
Instalovaný výkon	354	354	312	312	kWp
Celková výroba	442	437,3	388,9	384,4	MWh
Spotřebováno	170,8	215	163,8	205,4	MWh
Přetok do sítě	271,2	222,2	225	179	MWh
Využití výroby v budově	38,6	49,2	42,1	53,4	%
Pokrytí vlastní spotřeby	45,6	57,4	43,8	54,8	%
Úspora na spotřebě	1 024 800	1 290 000	982 800	1 232 400	Kč/rok
Zisk za prodanou elektřinu	461 040	377 740	382 500	304 300	Kč/rok
Celkem (úspora + zisk)	1 485 840	1 667 740	1 365 300	1 536 700	Kč/rok

Cena FVE bez DPH	354 kWp	354 kWp + 240 kWh	312 kWp	312 kWp + 240 kWh	Jednotka
Panely	4 598 100	4 598 100	4 059 900	4 059 900	Kč
Konstrukce + instalace panelů	5 460 000	5 460 000	4 810 000	4 810 000	Kč
Střídače	260 000	260 000	260 000	260 000	Kč
Elektro, materiál atd.	1 014 000	1 014 000	1 014 000	1 014 000	Kč
Baterie	x	3 900 000	x	3 900 000	Kč
Celkem za FVE	11 332 100	15 232 100	10 143 900	14 043 900	Kč

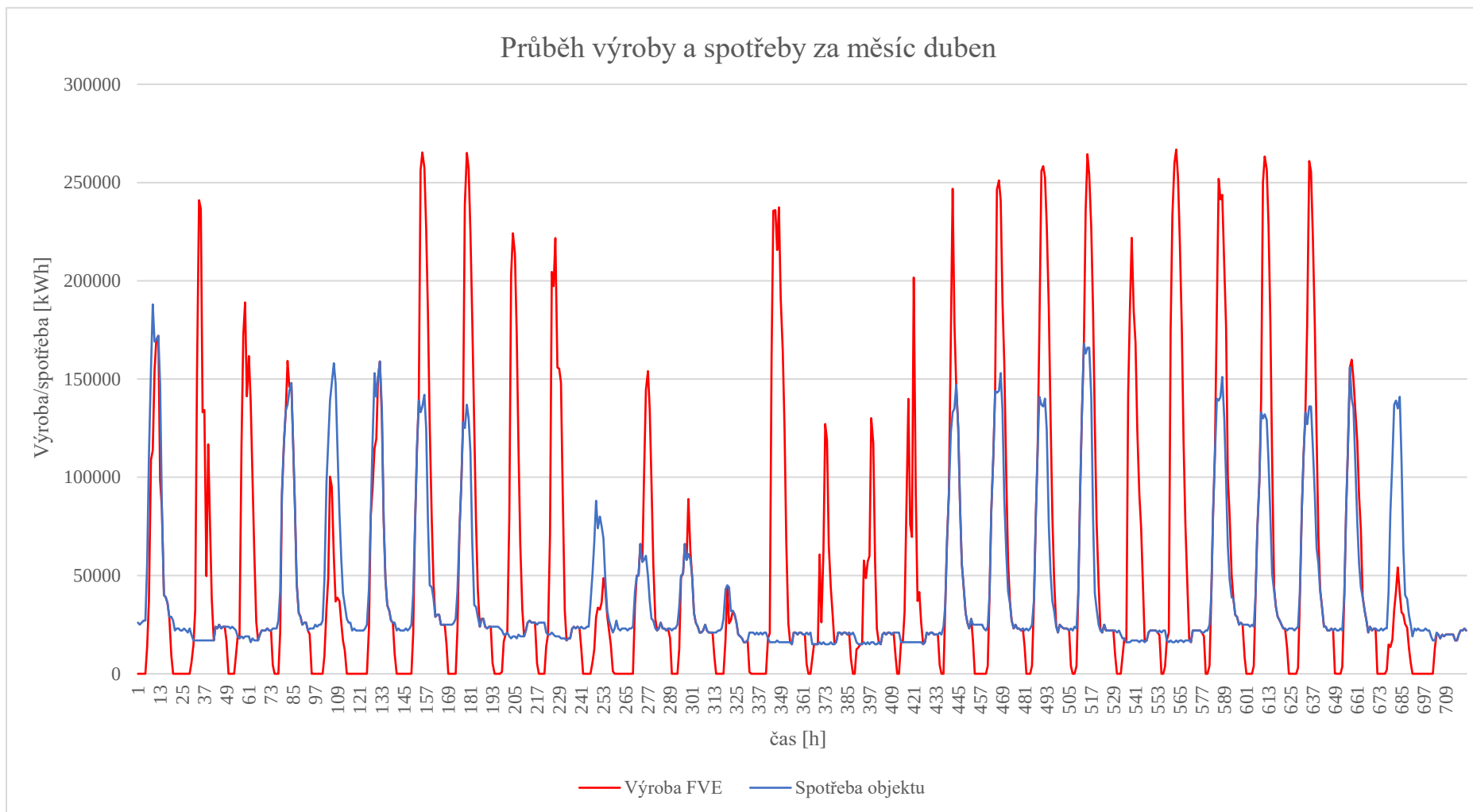
Jako nejvhodnější pro řešení areál SŠTE se jeví varianta **312 kWp s bateriovou akumulací**. Návrh počítá s cenou 6 000 Kč/ MWh a 1 700 Kč za výkup přebytků. Panely jsou uvažovány CanadianSolar HiKu CS3W-450MS a baterie BYD B-Box Premium LVS 24.

4.1.5. Hodinové průběhy simulace varianty FVE s výkonem 312 kWp a akumulátorem o kapacitě 240 kWh





Průběh výroby a spotřeby za měsíc duben



Plus Projekt, s.r.o.

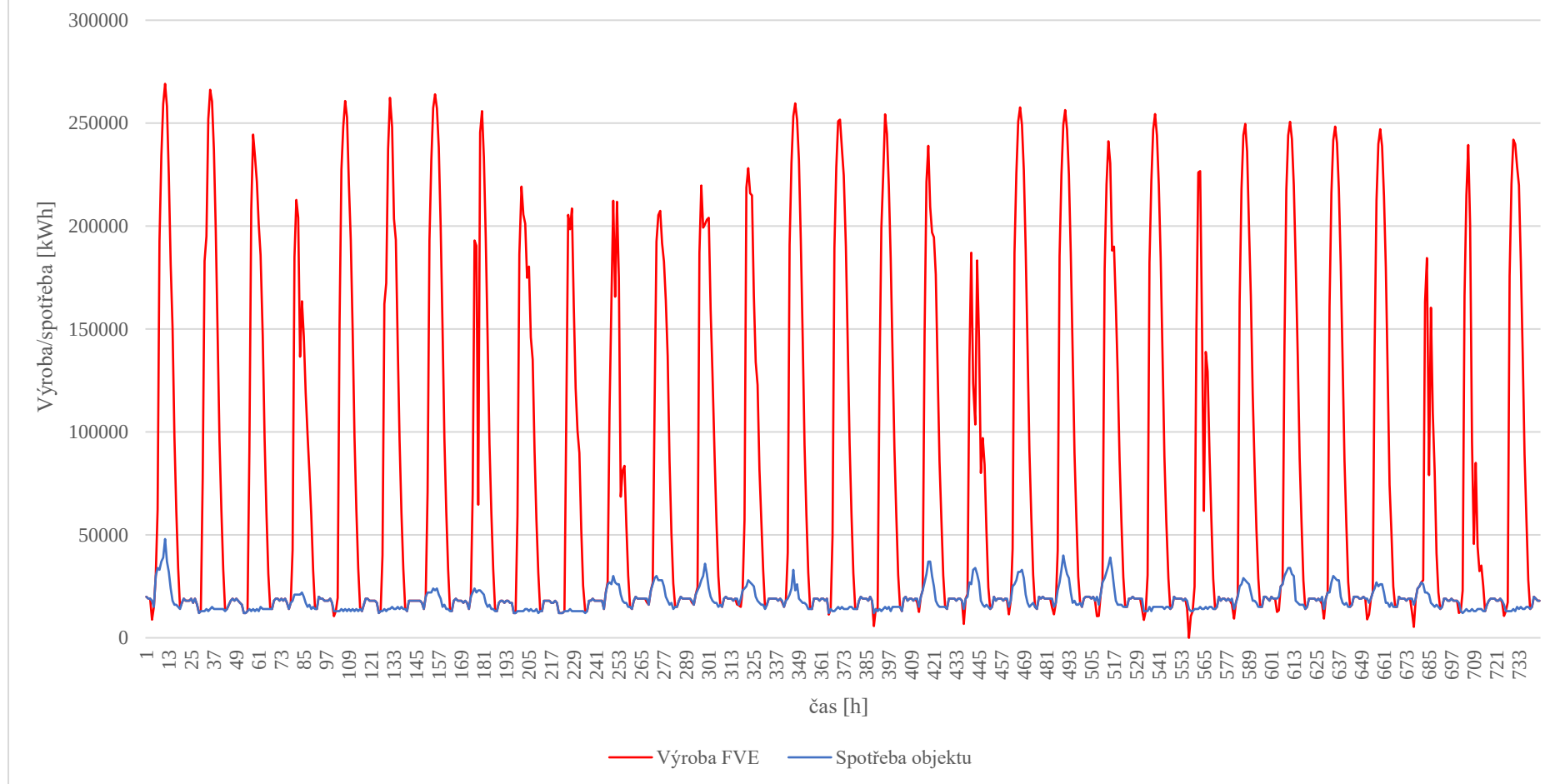
Vedená u Krajského soudu v Brně, s.z, C 114524 / IČ: 08671427

Sídlo: Tř. Kapitána Jaroše 13, 602 00 Brno

info@plusprojekt.cz, www.plusprojekt.cz

PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ
VEŘEJNÉ ZAKÁZKY
ANALÝZY
PORADENSTVÍ

Průběh výroby a spotřeby za měsíc červenec



Plus Projekt, s.r.o.

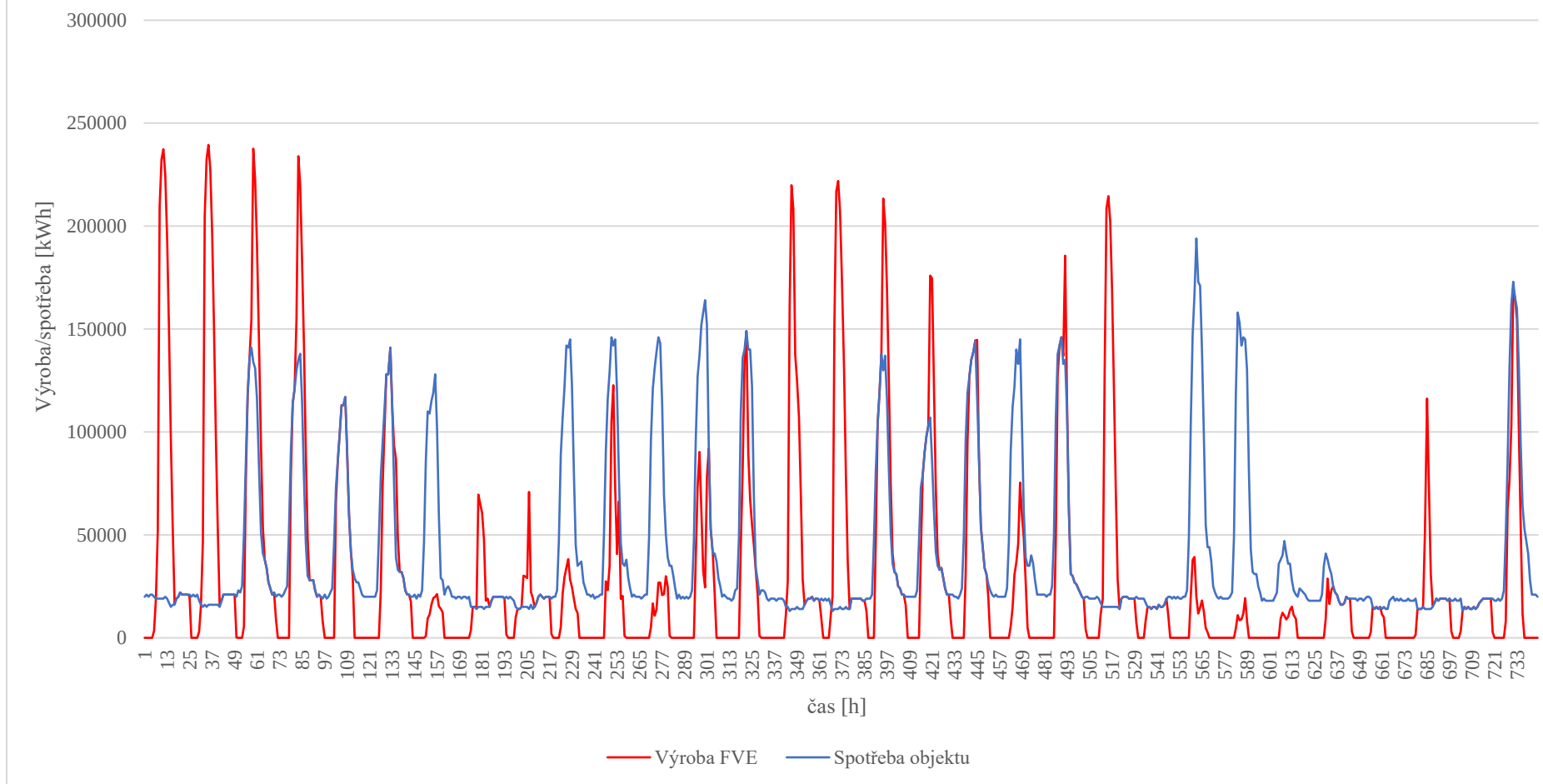
Vedená u Krajského soudu v Brně, s.z, C 114524 / IČ: 08671427

Sídlo: Tř. Kapitána Jaroše 13, 602 00 Brno

info@plusprojekt.cz, www.plusprojekt.cz

PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ
VEŘEJNÉ ZAKÁZKY
ANALÝZY
PORADENSTVÍ

Průběh výroby a spotřeby za měsíc říjen



Plus Projekt, s.r.o.

Vedená u Krajského soudu v Brně, s.z, C 114524 / IČ: 08671427

Sídlo: Tř. Kapitána Jaroše 13, 602 00 Brno

info@plusprojekt.cz, www.plusprojekt.cz

PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ
VEŘEJNÉ ZAKÁZKY
ANALÝZY
PORADENSTVÍ

5. Technické shrnutí

Na základě současných dat, povahy spotřeby a uvažovaných ploch k instalaci FVE lze z technického hlediska doporučit variantu **FVE s instalovaným výkonem 312 kWp a bateriovým úložištěm o kapacitě 240 kWh**. Tato varianta pokryje téměř 55% spotřeby a využití vyrobené energie přímo v objektu je 53,4 %.

Varianta s bateriovým úložištěm sice vychází s návratností o několik měsíců hůře, ale s využitím dotace se instalace úložiště doporučuje. Zvyšuje využití energie v místě spotřeby o více než 10 % a také zvyšuje soběstačnost a míru nezávislosti na situaci na trzích s energiemi.

Před instalací FVE se doporučuje znovu zrevidovat spotřebu objektu v souvislosti s případnými možnými úsporami (např. osvětlení, technologie, vytápění) nebo s potenciální změnou spotřeby směrem k jejímu zvýšení (např. nahrazení plyn kotlů za TČ, instalace klimatizace, dobíjení elektromobilů atd.). Následně je možné instalovat FVE ve větším rozsahu. Maximální kapacita střechy je až 583 kWp

Střechy posuzovaného objektu jsou ploché, pouze střecha tělocvičny je sklonitá (11°). Navržené řešení počítá s orientací 418 ks fotovoltaických panelů na východojihovýchod (azimut 107°) se sklonem 40°, to zajišťuje velmi dobré zachycení slunečního záření v ranních a dopoledních hodinách, kdy narůstá spotřeba energie v objektu. Menší množství panelů - 276 ks je potom orientováno na jihojihozápad (azimut 197) se sklonem 40°. Výroba energie z těchto panelů pomůže pokrýt narůstající spotřebu v dopoledních hodinách a bude dále využitelná pro provoz školy v odpoledních hodinách, kdy spotřeba postupně klesá.

Nebylo identifikováno žádné významné zastínění ploch využitých k instalaci FVE. Pouze vyšší část budovy na jihu částečně zastiňuje severní část střechy orientované na východ-západ (toto by bylo třeba řešit pouze v případě navýšení instalovaného výkonu a instalovat panely na severnější část budovy, tak aby na ně nedopadal stín). I tak doporučujeme využívat technologií s optimizery. Lze buď využít technologie Tigo – optimizery kompatibilní s různými značkami měničů. Případně využít technologie Solar Edge – nutnost je použití optimizera na každém panelu (nebo 1 na dva panely) a použití kompletní technologie od Solar Edge. Pro technické zázemí se doporučuje menší, ale větratelná místnost, požárně oddělená (včetně prostupů kabelového vedení). Plocha potřebná pro technologie uvnitř budovy je cca 2-3 m².

6. Dotační financování

Co se týče dotačního financování fotovoltaických elektráren, v úvahu připadá vícero zdrojů. Vždy je nutné provést podrobnou analýzu záměru a žadatele a poté zvolit vhodný dotační titul. Dotace na vybudování FVE budou poskytovány v OPŽP, Národním plánu obnovy, Modernizačním fondu a OPTAK.

OPŽP – 11. výzva

Záměr bude podpořitelný v rámci Opatření 1.2.1 Výstavba a rekonstrukce obnovitelných zdrojů energie pro veřejné budovy. Cílem tohoto opatření je zvýšení využití obnovitelných zdrojů energie v budovách jako integrální součást komplexní revitalizace budov veřejného sektoru nebo samostatné instalace obnovitelných zdrojů energie.

Aktuálně je v rámci OPŽP vyhlášena 11. výzva v rámci, níž by bylo možné podat pro tento záměr žádost o dotaci. Příjem žádostí běží do 31. 5. 2023.

Podpora bude poskytována prostřednictvím tzv. jednotkových nákladů (zjednodušené metody vykazování nákladů). V případě, kdy bude financování projektů podléhat veřejné podpoře nebo bude v režimu de minimis, bude se podpora řídit příslušnými předpisy relevantními pro konkrétní projekt. Žadatelem o dotaci může být jak kraj, tak příspěvková organizace kraje.

Realizovat je možné pouze výroby s případným jedním odběrným místem do přenosové nebo distribuční soustavy a 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

Podporovány v OPŽP mohou být pouze výroby, 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. Tyto požadavky je třeba akceptovat jako minimální nutné při realizaci záměru vč. požadování těchto parametrů při výběrovém řízení na projektanta i dodavatele FVE.

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)

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

Technologie	Minimální účinnost
Fotovoltaické moduly při standardních testovacích podmínkách ¹ (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 použití².
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.

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

¹ Standardní testovací podmínky (Standard Test Conditions) – intenzita záření 1000 W/m², spektrum AM1,5 Global a teplota modulu 25 °C.

² Např. speciální fotovoltaické krytiny, technologie určené pro ploché střechy s nízkou nosností.

Výpočet předpokládané výše nákladů projektu a výše dotace

Následující tabulka shrnuje nákladovost navržených technologií a náklady na projekci pro FVE s bateriemi. Jedná se o předběžné ceny a kvalifikované odhady, konkrétní ceny budou stanoveny na základě měření, projekční práce a dalších jednání.

Podpora je uvažována v rámci výzvy OPŽP a bude poskytována prostřednictvím tzv. jednotkových nákladů (zjednodušené metody vykazování výdajů) pro jednotlivá opatření.

Přípravná fáze projektu	Cena bez DPH	Cena s DPH
Energetická studie	49 000	59 290
Podání žádosti o připojení výroby k distribuční soustavě	10 000	12 100
Poptávkové řízení na zpracovatele STS a EP, žádosti o dotaci	20 000	24 200
Zpracování EP dle OPŽP	45 000	54 450
Dopracování studie stavebně technologického řešení – dle vzoru OPŽP*	35 000	42 350
Podání žádosti o dotaci + success	120 000	145 200
Vypracování projektové dokumentace dle požadavku SÚ včetně rozpočtu, PBR a engineeringu*	800 000	968 000
Celková cena přípravné fáze	1 079 000	1 305 590
Výběrové řízení na zhotovitele stavby	50 000	60 500
Realizace FVE	14 043 900	16 993 119
Realizační management dotační žádosti a další engineering**	50 000	60 500
Celková cena projektu bez dotační podpory	15 222 900	18 419 709
Celková dotační podpora	10 553 400	12 769 614
Celková cena projektu s dotační podporou	4 669 500	5 650 095

* Od ceny PD bude adekvátně odečtena cena prací na STS v případě souhrnné objednávky.

** Bude řešeno v závislosti na množství a typu provedených úkonů – neobsahuje udržitelnost.

Vzhledem ke stále se upřesňujícím podmínkám dotace a veřejné podpory s ní spjaté je doporučeno před podáním žádosti záměr konzultovat s řídicím orgánem. Způsobilé výdaje budou konečně odsouhlaseny v rámci formální kontroly žádosti.

Předpokládaný harmonogram plnění

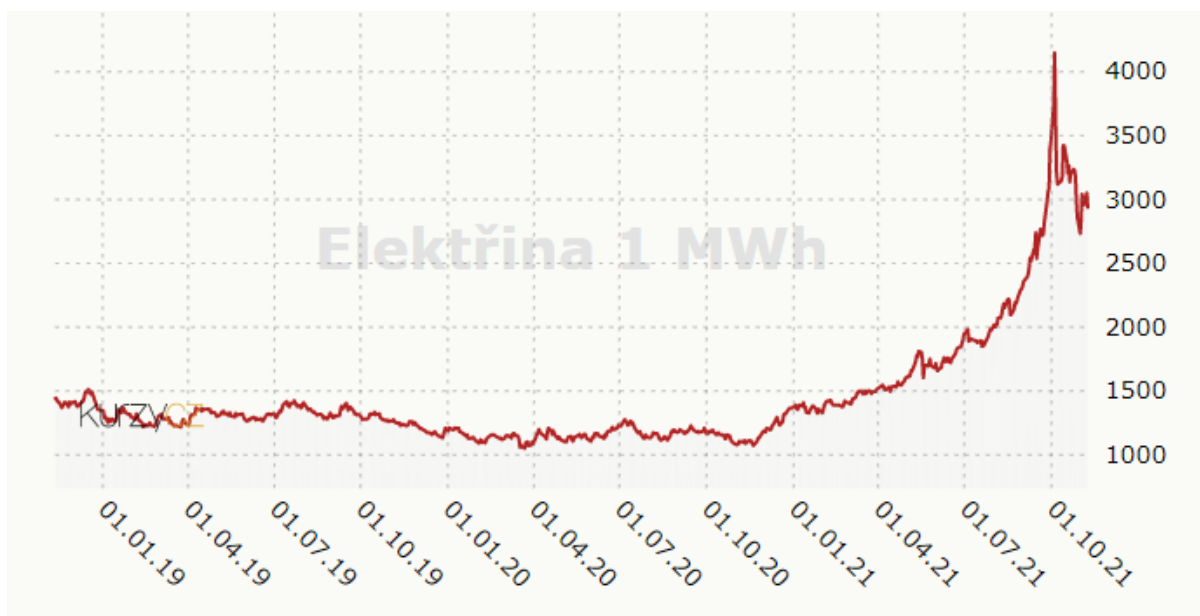
Na základě popisovaného řešení je navrhován harmonogram plnění pro realizaci FVE. Vývoj projektu a jednotlivé termíny mohou doznat změn v průběhu realizace a to např. v souvislosti s vytížeností poskytovatele dotace nebo dodavatele FVE. Časový rámec projektu lze ovšem dle potřeby sofistikovaně přenastavit i v návaznosti na jiné dotační tituly.

Činnost	11/22	12/22	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23	01/24	02/24	03/24	04/24	05/24
Přípravná fáze																			
Energetická studie a její projednání																			
Podání žádosti o připojení výroby k distribuční soustavě																			
Uzavření smlouvy o připojení																			
Poptávkové řízení na zpracovatele STS a EP, žádosti o dotaci																			
Zpracování EP dle OPŽP																			
Dopracování studie stavebně technologického řešení – dle vzoru OPŽP																			
Podání žádosti o dotaci																			
Posouzení a schválení žádosti o dotaci																			
Vypracování projektové dokumentace dle požadavku SÚ																			
Vydání vyjádření SÚ																			
Vydání ROPD																			
Realizační fáze																			
Výběrové řízení na dodavatele, podpis SOD																			
Realizace stavby																			
Engineering získání licence ERÚ a oficiálního připojení FVE do DS																			
Kolaudace																			
Uvedení do provozu																			

7. Celkové shrnutí

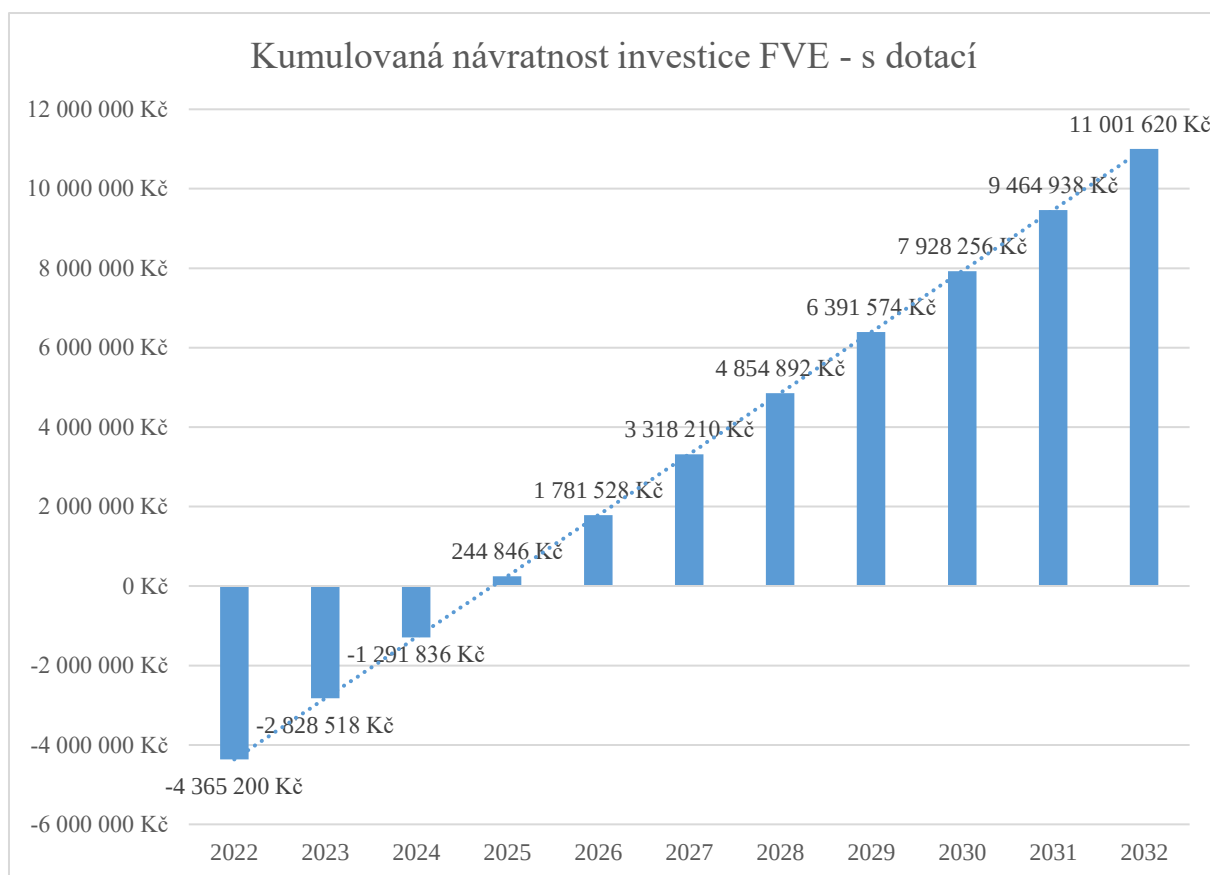
Návratnost investice

„Ceny elektřiny na burze PXE od loňského října neustále rostou, nyní jsou o třetinu vyšší, než byly v říjnu a pohybují se kolem 60 až 63 eur za megawatthodinu. Růst cen se již od začátku tohoto roku dotýká i koncových spotřebitelů“ uvedl analytik kalkulatoru TZB-info.cz Jan Schindler (Zdroj: kurzy.cz) Níže umístěný graf zobrazuje vývoj ceny elektřiny za poslední tři roky v Kč:



Zdroj: kurzy.cz

Co se týče návratnosti investice po započtení dotace, ta samozřejmě bude radikálně klesat v návaznosti na procentuální výši dotace, přičemž prostá návratnost je kalkulována na zhruba 9 let. Vše může samozřejmě ovlivnit i sjednaná hodnota výkupu. S výší dotace převyšující padesát procent pak bude tato návratnost kratší než 3,5 roku.



* Jedná se o kvalifikované odhady

Před samotným započítáním projektu je nutné jej skloubit s ostatními záměry školy, mezi které patří zejména vybudování školního stravovacího provozu, přístavba odborných učeben a energetické úspory haly. Tyto záměry budou mít zajisté dopad do spotřeb areálu školy. Dále je nutné ověřit, zda nebude potřeba část FVE umístěné na hale zařadit pod projekt úspor energií haly tak, aby záměr splňoval požadavky na úspory vyplývající z pravidel OPŽP nebo zda na tuto část nebude v popsané kombinaci poskytována vyšší podpora. V opačném případě doporučujeme tyto projekty dotačně oddělit.