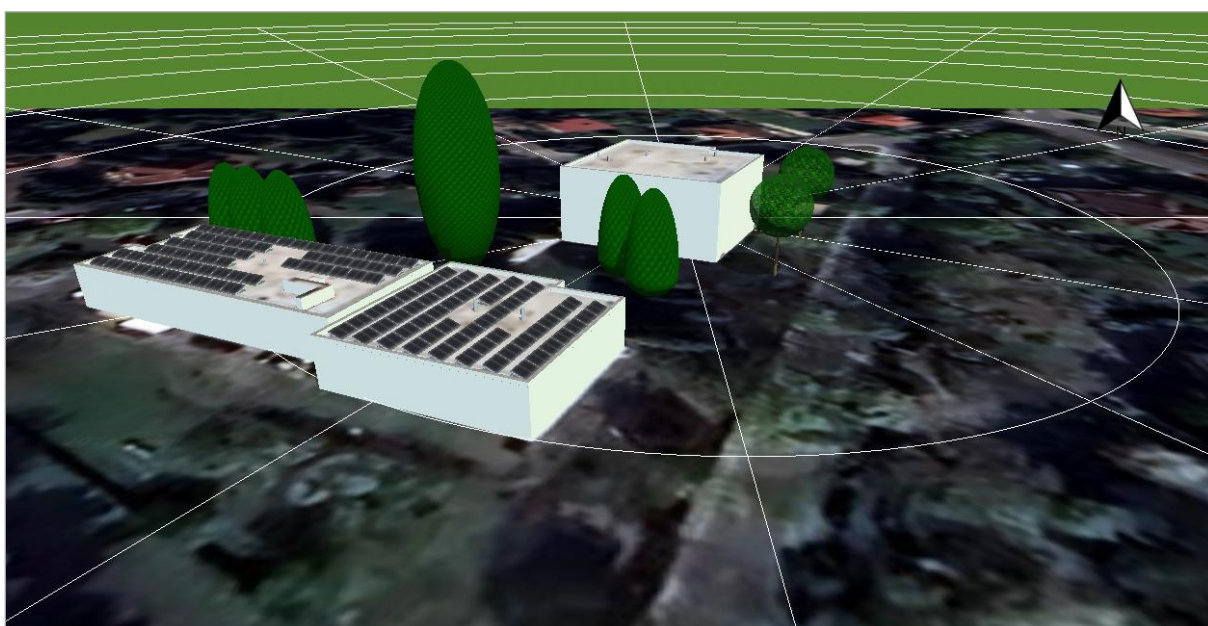


STUDIE

Stavebně – technologické řešení

Textová část



Název projektu: MÚ Černošice

Objekt: Karlická 1170, 252 28 Černošice

Vypracovali: Ing. Vojtěch Malík, malik.v@decci.cz, 601 001 177

Verze: 02, červenec 2024

Obsah

1. Identifikace projektu	3
1.4. Investor.....	3
1.1 Specifikace projektu	3
1.2. Odběrné místo.....	3
1.3. Zpracovatel projektu	3
3. Technické řešení FVE (textová část)	5
SO 01 Fotovoltaický systém	5
KONSTRUKCE	5
FV PANELY	6
STŘÍDAČE (invertory)	6
SYSTÉM KONTROLY A ŘÍZENÍ.....	6
VÝKONOVÉ OPTIMIZÉRY.....	6
SO 02 Systém akumulace energie do baterií	7
PBŘ k FVE	8
Příjezd k FVE	8
Výsledky simulace	9
Analýza ziskovosti-pro kompletní I.Etapu	10
4. Technické řešení FVE (výkresová část)	12

1. Identifikace projektu

1.4. Investor

Název:	Městský úřad Černošice
Adresa:	Karlštejnská 259 252 28 Černošice IČO: 00241121
Kontaktní osoba:	Jiří Jiránek Vedoucí odboru investic a správy majetku Jiri.jiranek@mestocernosice.cz 602 180 327

1.1 Specifikace projektu

Název:	FVE MŠ Karlická
Kraj:	Středočeský
Katastrální území:	Černošice [620386]
Parcelní číslo:	787/2

1.2. Odběrné místo

EAN odběrného místa:	859182400608529021
Žádost o připojení:	
Typ instalace:	střešní
Konstrukce:	konstrukce pro ploché střechy
Plánovaný výkon:	49,2kWp (120panelů)
Plánovaná kapacita baterie:	20,9kWh

1.3. Zpracovatel projektu

Zpracovatel:	Decci servis s.r.o. V Šáreckém údolí 764/1 160 00 Praha 6 – Dejvice IČO: 28938097
Zpracoval:	Vojtěch Malík

2. Základní údaje nové FVE

FVE Karlická (49,2kWp)

Studie řeší instalaci fotovoltaického systému na stávajících objektech mateřské školy: Hospodářský pavilon a Pavilon I. FVE je plánována na částech střech objektu, které nejsou obsazeny technologií VZT, světlíky, či jinou technologií. Orientace panelů je plánována na Hospodářském pavilonu na jiho-západ a na střechách pavilonu I. na jiho-východ. Objekty jsou umístěny na pozemku v k.ú.: Černošice [620386], parc.č.787/2 pro Hospodářský pavilon a Pavilon I. vlastníkem je investor.

Urbanistické a architektonické řešení je dáno okolím. To tvoří budovy občanské vybavenosti a rozptýlená zástavba. Celkové urbanistické řešení vychází z požadavku investora, který je v souladu s územně plánovací dokumentací.

Návrh rozmístění fotovoltaických panelů byl řešen modelem v softwaru PV SOL, který optimalizuje umístění jednotlivých panelů v řadách s ohledem na podmínky dané stavebně-konstrukčním řešením střech včetně atik, prostupů, světlíků atd. Výsledkem je koncept FVE o instalovaném výkonu 49,2kWp .

Topologicky jde o jeden energetický celek. Všechny sekce nového FV systému budou umístěny na střechách budovy, na ocelovo-hliníkové konstrukci. Návrh konstrukčního řešení je nutné ověřit z pohledu provedení střešního pláště statickým výpočtem, který není součástí studie. Statický výpočet bude řešen v dalších stupních dokumentace potřebných pro realizaci projektu.

Kabelové DC vedení od panelů ke střídačům je plánováno na ploché střeše v oddálených kovových lištách s víkem a dále v nehořlavé liště po fasádě. Dále požárně utěsněným prostupem do technické místnosti s technologií FVE.

Umístění technologie střídačů, rozvaděče a bateriového uložení je navrženo v technické místnosti, která má samostatný vstup do budovy Hospodářského pavilonu. Místnost s bateriovým uložení a přilehlá chodba bude vybavena detektorem kouře se zvukovou signalizací, tyto detektory budou kabelově propojeny.

Kabelové AC vedení od rozvaděče FVE povede prostupem z technické místnosti na chodbu, kde se nachází hlavní rozvaděč pro budovu MŠ. Veškeré prostupy musí být protipožárně utěsněny a vedení musí být provedeno v nehořlavých lištách.

Zajištění vyvedení výkonu do distribuční soustavy není součástí této studie. Na základě této studie bude podána žádost o připojení k distribuční soustavě ve stávajícím odběrném místě. Podmínky plynoucí ze smlouvy o připojení je nutné respektovat v dalších stupních PD.

Situační výkres FVE je přiložen ve výkresové části.

3. Technické řešení FVE (textová část)

SO 01 Fotovoltaický systém

Specifikace konkrétních výrobců či značek v této Studii (např. v datasheetech), vyjadřuje pouze předpokládané technické parametry pro doložení požadovaného standardu a jedná se o referenční produkty.

Produkty či technologie mohou být dodány i jiným výrobcem, který bude schopen zaručit požadovanou kvalitu a standard. Použity budou pouze fotovoltaické moduly a měniče s nezávisle ověřenými parametry prokázanými certifikáty vydanými akreditovanými certifikačními orgány na základě uvedených souborů norem:

- FV moduly – IEC 61215, IEC 61730
- FV měniče – IEC 61727, IEC 62116, normy řady IEC 61000 dle typu

Minimální účinnost navrhované technologie, daná standardními testovacími podmínkami (STC):

FV moduly monofaciální moduly z monokrystalického křemíku	minimálně 20,0%
FV moduly monofaciální moduly z multikrystalického křemíku	minimálně 19,0%
FV moduly bifaciální moduly při 0% bifaciálním zisku	minimálně 20,0%
FV moduly tenkovrstvé	minimálně 12,0%
FV moduly speciální výrobky a použitím FV měniče	nestanoveno
Měniče	minimálně 97,0%

Minimální životnost navrhované technologie:

FV moduly	min. 25letá lineární záruka na výkon s max. poklesem na 80 % původního výkonu garantovanou výrobcem
FV moduly	min. 12letá produktová záruka garantovaná výrobcem
Měniče	záruka výrobce či dodavatele trvajících min. 10 let na jeho bezodkladnou výměnu či adekvátní náhradu v případě poruchy či poškození
El.akumulátory	záruka s max. poklesem na 60 % nominální kapacity po 10 letech provozu, nebo dosažení min. 2 400 násobku nominální energie (Energy Throughput)

KONSTRUKCE

Střešní plášť budovy je konstruován, jako lehký s foliovou střešní krytinou. Statický výpočet střešního pláště, musí počítat s přitížením cca 25 – 30 kg/ 1panel . Statický výpočet musí zohledňovat umístění FVE.

Konstrukční systém je navržen jako systém stacionární pro vodorovné střešní konstrukce. Materiál konstrukce pod solární moduly - hliník a pozinkovaná ocelová kovová podkonstrukce, obě dlouhodobé životnosti. Návrh přitížení konstrukce balastem a detailní popis bude součástí prováděcí projektové dokumentace. Na podélných nosných prvcích jsou panely umístěny vedle sebe s minimálními rozestupy, Viz výkresová část Studie.

FV PANELY

Pro danou aplikaci je navržen systém monokrystalických panelů Phono Solar PS 410M6H-18/ VH, 410 Wp/ panel o rozměrech 1722 x 1134 x 30mm o hmotnosti 22 kg. FV cely (články) v počtu 2 x 54 ks = 108ks/ 1 panel, jsou umístěny v hliníkovém anodizovaném rámu, jsou kryté 3,2 mm sklem s anti-reflexní úpravou. Tyto články mají vysokou účinnost (high efficiency) a dlouhou životnost. Barva článků je tmavě modrá. Na základě modelací je navržen systém z 120panelů. (přesný počet bude znám v době objednání konkrétního modulu a bude vypsán v prováděcí PD a jejím rozpočtu). Osazení jednotlivými panely do sekcí na konstrukcích bude řešit technická zpráva prováděcí PD. Panely jsou namontovány konstrukcích pod úhlem 20°. Orientace sestav je shodná s orientací ploch střech, a to přibližně na jih a na západ.

STŘÍDAČE (invertory)

Jedná se o střídače některé z renomovaných firem typu SMA, Fronius, SIEMENS(KACO), HUAWEI nebo Sungrow. Typ střídače - kompaktní stringový inverter, schopný optimalizovat náklady na své pořízení se svým vysokým výkonem. Jeho instalace je jednoduchá, je vybaven a propojen s automatickým webovým portálem, který zaručuje rychlou operativní servisní spolehlivost a snižuje tak náklady na servis, během celého životního cyklu. Výběr vhodného typu bude proveden v součinnosti s investorem s důrazem na kvalitativní aspekty a dále dostupnost komponent v době realizace. Referenční typ invertoru – HUAWEI SUN2000-20K-MB0- 1 ks, HUAWEI SUN2000-25K-MB0 - 1ks. Střídače budou umístěny v koordinaci s celkovým řešením budovy. Jejich umístění je navrženo v technické místnosti, která se nachází vedle hlavního vstupu do Hospodářského pavilonu.

SYSTÉM KONTROLY A ŘÍZENÍ

Fotovoltaická elektrárna bude vybavena monitorovacím systémem výkonnosti výroby a funkčnosti aplikace. Střídač bude vybaven plynulou nebo diskretní říditelností dodávaného výkonu do elektrizační soustavy, umožňující změnu dodávaného výkonu výroby.

Provoz výroby musí splňovat technické podmínky stanovené v PPDS (zejména nesmí zhoršit parametry kvality elektrické sítě). Výrobna bude schopna řízení činného výkonu dle podmínek daných smlouvou o připojení.

VÝKONOVÉ OPTIMIZÉRY

Výroba každé kWh je důležitá pro co nejrychlejší návratnost investice. Vzhledem k tomu, že střídače připojené do sítě mají účinnost okolo 98 % a solární panely okolo 20 %, je zřejmé, že k většině energetických ztrát ve fotovoltaickém systému dojde na panelech. Množství energie vyrobené solárními panely ovlivňuje mnoho faktorů, optimalizace systému je jedním z nejlepších opatření pro omezení energetických ztrát a dosažení maximálního výkonu fotovoltaického systému.

K nesouladu výkonu dochází, když jsou elektrické parametry jednoho článku výrazně odlišné od ostatních. Méně výkonný panel vytváří mnohem méně energie než ostatní panely a snižuje tím výkon všech ostatních panelů v sérii.

Střídače připojené k internetu posílají systémové informace do monitorovací platformy, která vizualizuje fungování každého panelu v systému. Monitorovací systém může sloužit jako ovládací

platforma pro využívání vyrobené solární energie pro vlastní potřebu, ovládání nabíjecích stanic pro elektrické automobily a další spotřebiče.

Kvalitní optimizéry disponují bezpečným řešením včetně funkce okamžitého vypnutí (rapid shutdown).

SO 02 Systém akumulace energie do baterií

V rámci optimalizace využití vyrobené elektrické energie je navržen systém akumulace do baterií. Energie z FVE, která nebude přímo spotřebována budovou MŠ, bude díky systému řízení střídačem akumulována do bateriového uložení. Pokud bude spotřeba budovy převyšovat výrobu z FVE, primárně se na pokrytí této energie použije energie uložená v bateriích a teprve až poté energie z distribuční sítě. V momentě dosažení plné kapacity baterií teprve bude energie posílána do distribuční sítě, jako přetok. Tato nespotebovaná energie může být dále účtetně odečtena ze spotřeb jiných budov a to v rámci Komunitního sdílení energie, do které je možnost jednotlivá odběrná místa zapojit.

Akumulace byla vyhodnocována ve třech variantách: 1) 20,9kWh, 2) 41,8kWh a 3) 62,7kWh. Jako rozhodující hodnotící kritérium byla použita návratnost investice („Doba amortizace“), která vyšla nejvýhodněji u varianty 1)20,9kWh a to 12,8let.

Jako dodavatel technologie baterií může být vybrán některý z ověřených výrobců: Deye, SIEMENS, GoodWe, BYD, Pylontech, HUAWEI a jiný.

Výběr vhodného typu bude proveden v součinnosti s investorem s důrazem na kvalitativní aspekty a dále dostupnost komponent v době realizace. Referenční typ bateriového uložení je HUAWEI LUNA2000-21-S1 (20.7 kWh), vč. Bateriového střídače HUAWEI SUN2000-20K-MB0. Jejich umístění je navrženo v technické místnosti, která se nachází vedle hlavního vstupu do Hospodářského pavilonu.

PBŘ k FVE

Požárně bezpečnostní řešení FVE vychází z požadavků na dodání Prohlášení o vlastnostech použitých stavebně-technologických výrobků dle nařízení EU 305/2011, kde budou doloženy jejich požárně technické charakteristiky.

Hlavními principy požární bezpečnosti při střešních aplikacích jsou:

- Zabránit přestupu požáru z objektu na FVE a i obráceně do interiéru
- Všechny prostupy střechou musí být požárně utěsněny
- Zhodnotit třídu reakce střešního pláště na oheň a provést případná opatření
- Rozdělení FVE do polí s délkou max. 40 m a vzdálenost mezi poli 2 m
- Bezpečnostní vzdálenost FVE od ostatních technických zařízení a prostupů 2 m
- Detekce teploty v technologii FVE
- Nouzové odepínání FVE

Ochrana před bleskem bude provedena stávající jímací soustavou, která bude nově revidována v souvislosti s instalací FV systému.

Příjezd k FVE

Příjezd je umožněn ze stávající komunikace v ulici Karlická, která je v katastru vedena jako ostatní plocha a je ve vlastnictví města Černošice. Touto cestou je zajištěn vjezd pro stavbu, obsluhu i servis budoucí FVE. Je zde rovněž k dispozici plocha pro vlastní zařízení staveniště, vykládku a manipulaci s materiálem.

Výsledky simulace

FVE systém

Instalovaný výkon	49,20 kWp
Spec. Roční výnos	1 014,13 kWh/kWp
Stupeň využití zařízení (PR)	87,05 %
Snížení výnosu zastíněním	6,2 %
Energetický výnos FVE (AC síť) s baterií	49 541 kWh/Rok
Přímá vlastní spotřeba	15 649 kWh/Rok
Ztráta energie omezením výkonu v místě připojení	0 kWh/Rok
Dodávka do sítě	33 892 kWh/Rok
Podíl vlastní spotřeby	31,5 %
Snížení emisí CO₂	23 074 kg/rok

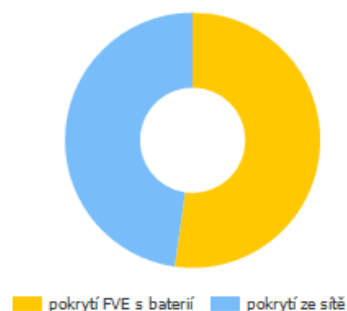
Energetický výnos FVE (AC síť) s baterií



Spotřebiče

Spotřebiče	29 915 kWh/Rok
Spotřeba v provozní pohotovosti (Střídač)	36 kWh/Rok
Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	29 951 kWh/Rok
pokrytí FVE s baterií	15 649 kWh/Rok
pokrytí ze sítě	14 302 kWh/Rok
Podíl pokrytí solární energií	52,2 %

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby



Bateriový systém

Nabití na začátku	21 kWh
Nabíjení baterie (FVE systém)	3 970 kWh/Rok
Energie baterie k pokrytí spotřeby	3 580 kWh/Rok
Vybíjení baterie do sítě	0 kWh/Rok
Ztráty nabíjením/vybíjením	346 kWh/Rok
Ztráty v baterii	65 kWh/Rok
Cyklické zatížení	3,4 %
Životnost	>20 Let

Stupeň soběstačnosti

Celková spotřeba, včetně vlastní spotřeby	29 951 kWh/Rok
pokrytí ze sítě	14 302 kWh/Rok
Stupeň soběstačnosti	52,2 %

Analýza ziskovosti-pro kompletní I.Etapu

Data zařízení

Síťové napájení v prvním roce (včetně degradace modulů)	33 892 kWh/Rok
Instalovaný výkon	49,2 kWp
Uvedení zařízení do provozu	06.06.2024
Sledované období	20 Let
Úroky kapitálu	1 %

Hospodářské ukazatele

Vnitřní míra návratnosti (IRR)	4,27 %
Kumulovaný finanční tok	524 242,77 Kč
Doba amortizace	14,6 Let
Vlastní výrobní náklady elektrické energie	1,6575 Kč/kWh

Přehled plateb

specifické investiční náklady	44 715,45 Kč/kWp
Investiční náklady	2 200 000,00 Kč
Jednorázové platby	0,00 Kč
Podpory/Dotace	880 000,00 Kč
Roční náklady	7 380,00 Kč/Rok
Ostatní výnosy nebo úspory	0,00 Kč/Rok

Odměna za úspory

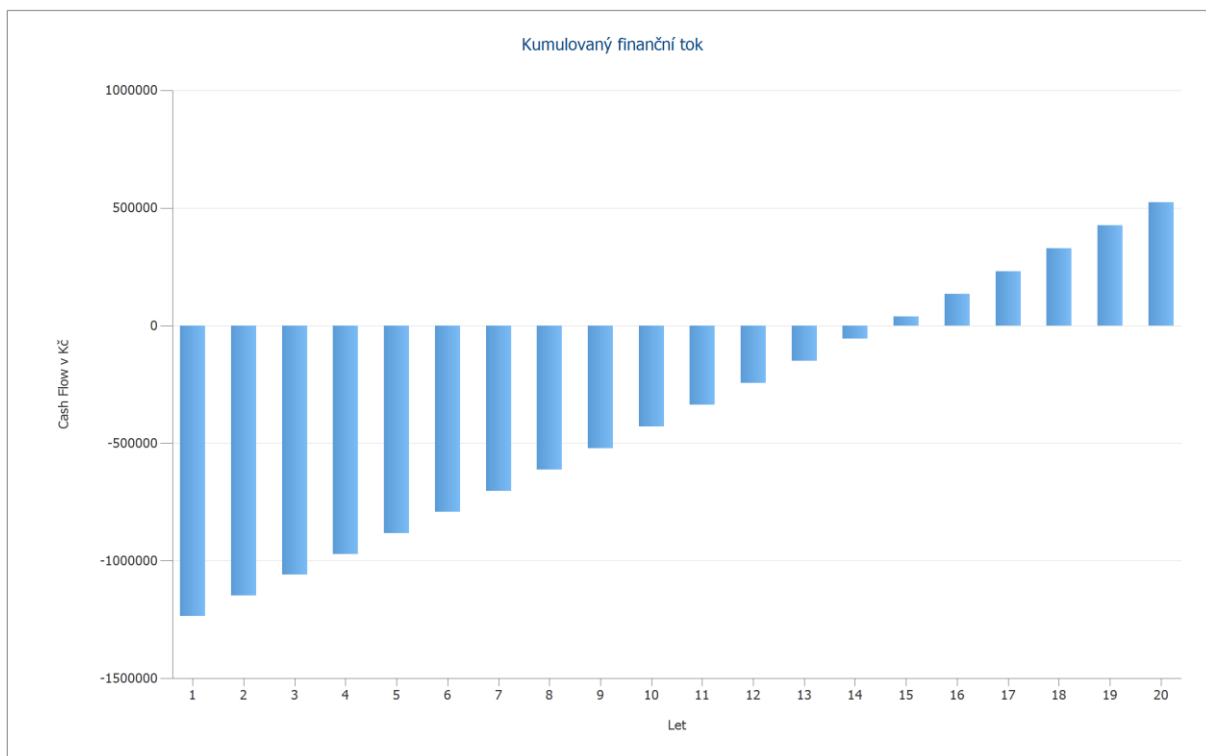
Celkové odměny v prvním roce	16 945,84 Kč/Rok
Úspory v prvním roce	78 065,15 Kč/Rok

5Kč/kWh (Example)

Cena elektřiny	5 Kč/kWh
Koeficient změny cen elektřiny	2 %/Rok

Výnosy z prodané elektřiny

Cena za přímo prodaný proud	0,50 Kč/kWh
Výnosy z prodané elektřiny	16 945,84 Kč/Rok



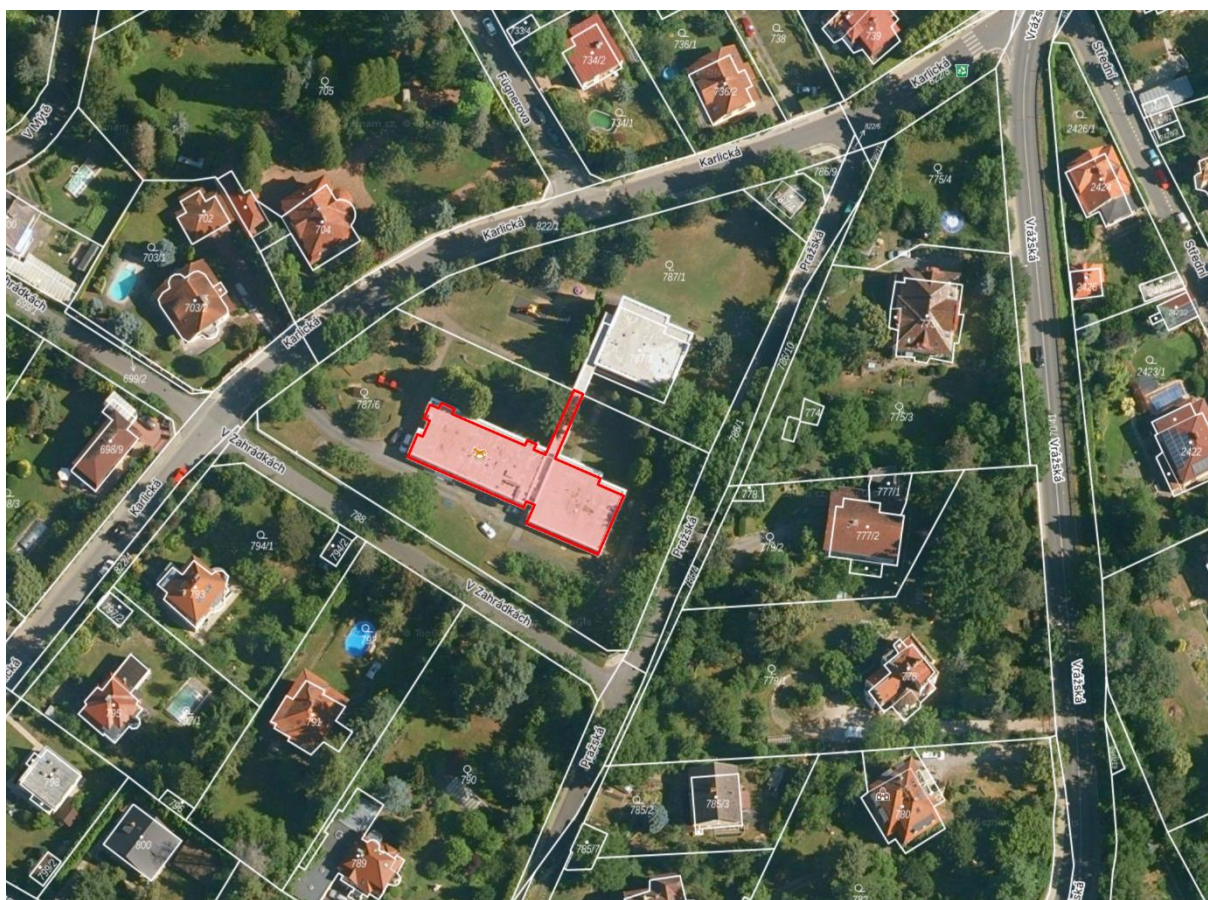
Pozn.: Výsledky byly zjištěny matematickým modelovým výpočtem firmy Valentin Software GmbH (algoritmy PV*SOL). Skutečné výnosy solární elektrárny se mohou lišit z důvodu výkyvů počasí, stupně účinnosti modulů a měničů a také jiných faktorů. Ekonomická bilance vychází z předpokládaných finančních vstupů a nejedná se o závaznou modelaci.

4. Technické řešení FVE (výkresová část)

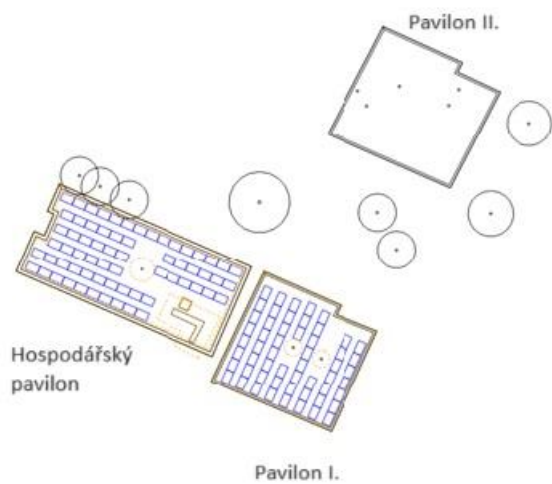
Při zpracování projektové dokumentace byla použita fotodokumentace a vizualizační dispozice daného objektu.

Dále byl využit projekt vytvořený programem PV SOL Premium 2024 vč.grafických příloh a simulací.

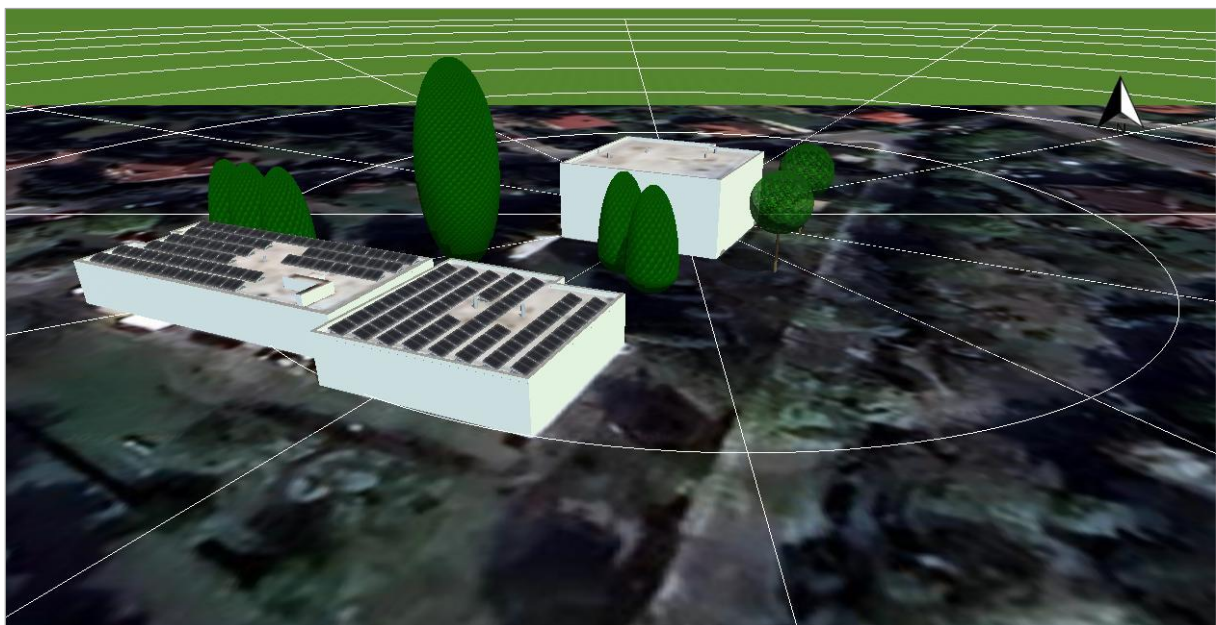
Podkladem pro projektovou práci byl dále výpis z katastru nemovitostí včetně snímku z katastrální mapy.



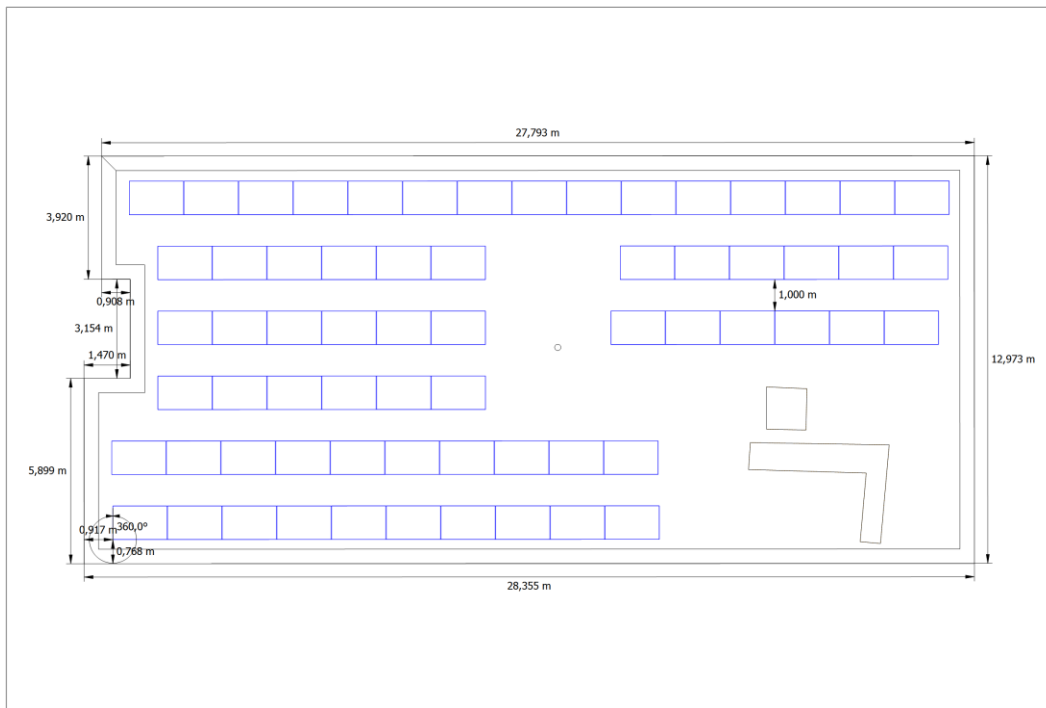
Obr.1 katastrální mapa vč. Ortofoto podkladu s vyznačením zájmové lokality (Hospodářský pavilon a Pavilon I)



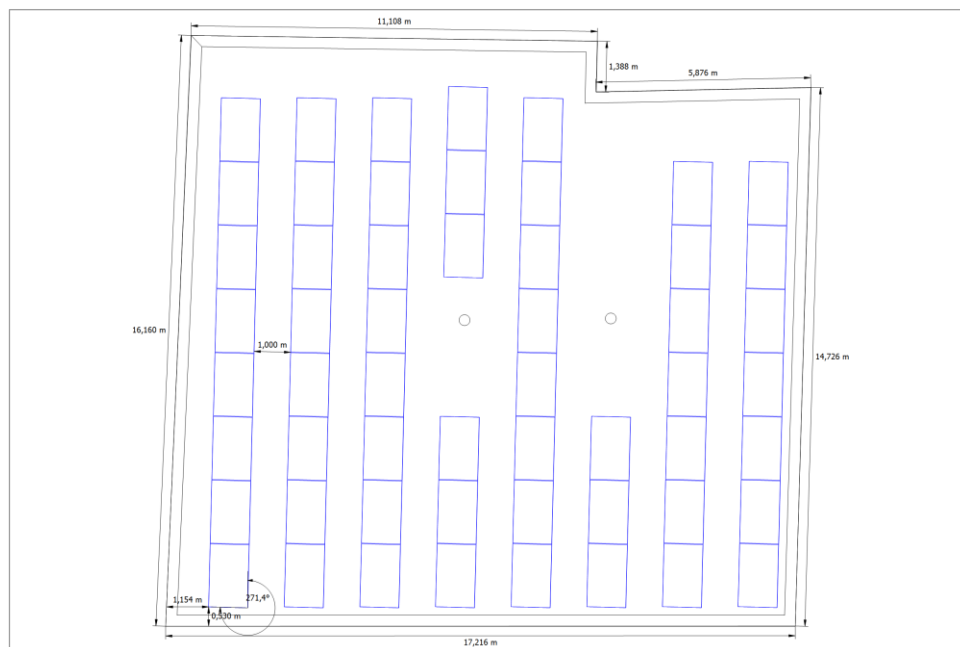
Obr.2 dispoziční výkres FVE



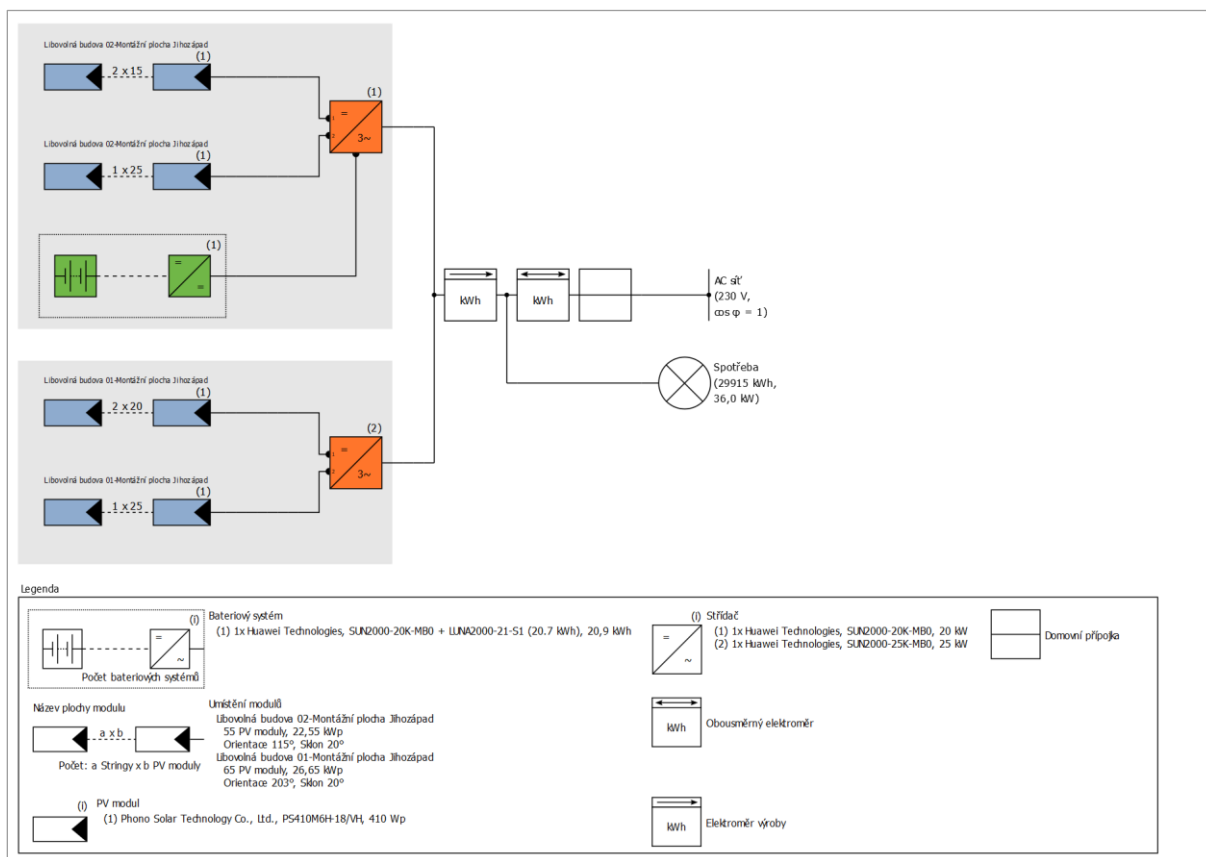
Obr.3 grafická vizualizace



Obr.4a rozměrový výkres střechy – Hospodářský pavilon



Obr.4b rozměrový výkres střechy – Pavilon I



Obr.5 schéma elektrického zapojení výroby

V Praze dne 23.7.2024

Ing. Vojtěch Malík