

**Statutární město Brno**  
**městská část Brno - střed**  
**Dominikánské nám. 2, 601 69 Brno**

---

Počet listů : 18

**POSOUZENÍ VHODNOSTI UMÍSTĚNÍ**  
**FOTOVOLTAICKÉ ELEKTRÁRNY**

**Objekt:**

Matriční úřad Brno - střed

Nádražní 4, 602 00 Brno

## **OBSAH:**

|   |                                     |    |
|---|-------------------------------------|----|
| 1 | Úvod .....                          | 3  |
| 2 | Základní ustanovení .....           | 3  |
| 3 | Popis objektu .....                 | 4  |
| 4 | Přehled posuzovaných podkladů ..... | 6  |
| 5 | Návrh řešení .....                  | 6  |
| 6 | Ekonomická rozvaha .....            | 15 |
| 7 | Dotace .....                        | 16 |
| 8 | Závěr .....                         | 18 |

## **1. Úvod**

Statutární město Brno je majitelem objektu na adrese Brno, Nádražní 595/4, parcelní číslo 289 v katastrálním území Brno - střed. Objekt prošel v nedávné době rozsáhlou rekonstrukcí a vzhledem ke složité situaci na trhu s energiemi se rozhodl ÚMČ Brno - střed posoudit možnost vybudování fotovoltaické elektrárny (FVE) na střeše budovy. Cílem je minimalizace vlastní spotřeby elektrické energie.

## **2. Základní ustanovení**

**Objednavatel posouzení:** ÚMČ Brno - střed, Dominikánské nám. 2, 601 69 Brno

**Objekt:** Matriční úřad Brno - střed, Nádražní 595/4, 602 00 Brno

**Zaměření posudku:** Možnost vybudování fotovoltaické elektrárny na ploché střeše objektu při respektování současných legislativních podmínek a zohlednění charakteru budovy s památkovou hodnotou.

**Kontaktní osoba:** Petr Pacal, vedoucí Odboru investiční a správy bytových domů

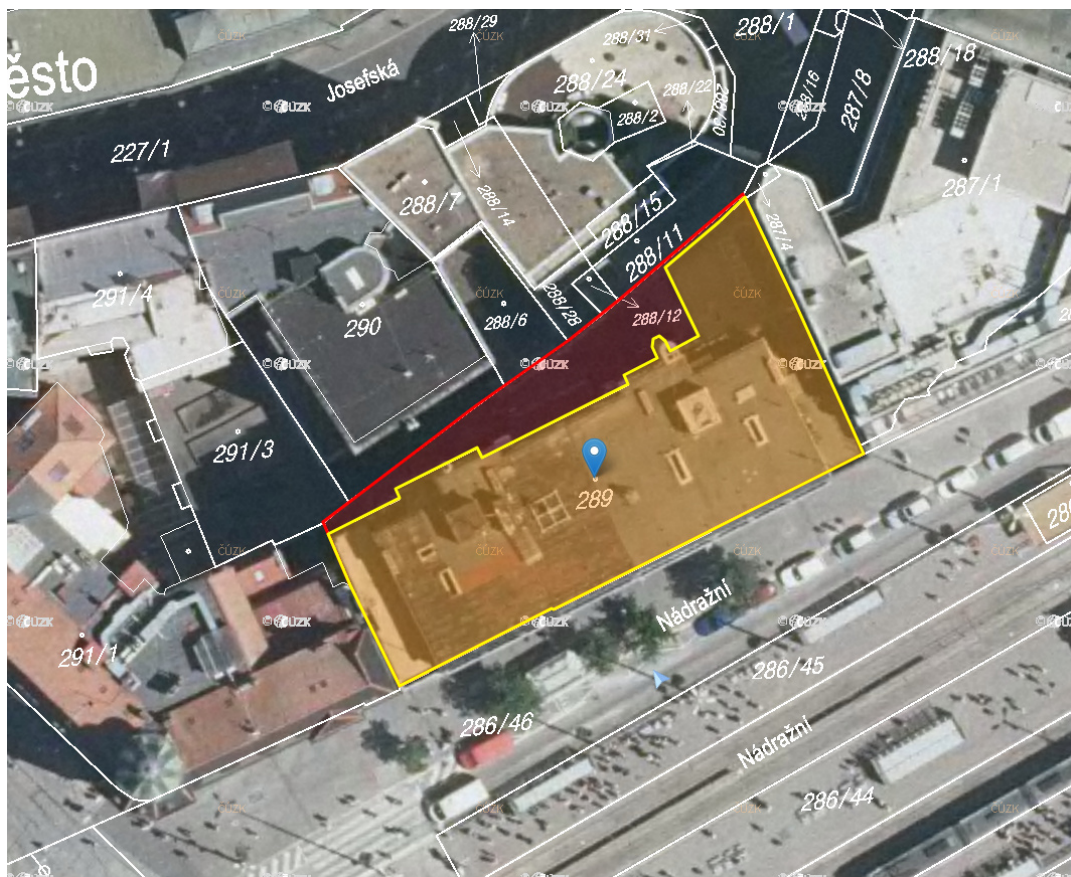
### **3. Popis objektu**

Z historického hlediska byla stavba realizována stavitelem Stanislavem Nedělou v letech 1937–1938 na místě městského čtyřpodlažního neorenesančního domu. Podkladem byly plány architekta Karla Kotase z roku 1936. Jedná se o osmipodlažní monumentální funkcionalistickou stavbu se symetricky pojatým průčelím, která je historicky cenným palácem moderní urbanistické zástavby prostoru před hlavním brněnským nádražím.

V nedávné době ( březen 2021 - září 2022) prošel objekt významnou rekonstrukcí. Jednalo se o opravu všech vnitřních společných prostor, domovních rozvodů odpadů a vody, vzduchotechniky a elektroinstalace společných prostor domu a nebytových prostor. Dále byla provedena výměna stávající kamenné fasády a venkovních omítek. Okna do ulice byla repasována, okna do dvora nahrazena replikami původních dřevěných oken. Došlo k zateplení a výměně střešního pláště.

Nejvýraznější změnou v domě je obnovení kancelářských prostor pro potřeby Matričního úřadu městské části Brno-střed. Oprava prostor pro účely matriky byla spojená s nástavbou stávajícího dvorního přístavku o dvě podlaží a se zřízením nové výtahové šachty. Kanceláře zabírají celé první a polovinu druhého patra.





Památková hodnota objektu dle Národního památkového ústavu:

Monumentální budova původně reprezentativního sídla italské pojišťovny Riunione Adriatica di Sicurta je kvalitním příkladem architektury pozdních 30. let 20. století navazující na brněnskou funkcionalistickou tradici a zároveň odkazující na dědictví klasicismu. Předmětná budova je cenná pro svou architektonickou hodnotu a kvalitou objektu, poplatnou autorským zastoupením významných architektů a tvůrců realizace objektu, je zdařilým příkladem moderního městotvorného prvku typu brněnského paláce, završujícího rozvoj velkoměstské víceúčelové stavby.

## **4. Přehled posuzovaných podkladů**

Základním podkladem pro zpracování dokumentu byla prohlídka předmětné budovy se zaměřením na detaily provedení střechy a elektroinstalace. Aktuálně v budově probíhá měření spotřeby elektrické energie, odděleně pro jednotlivé funkční bloky. Výsledky měření budou vodítkem pro další návrh optimalizace vyrobené energie v režimu vlastní spotřeby.

Již nyní však můžeme z naměřených hodnot konstatovat, že spotřeba elektrické energie v objektu opodstatňuje úvahy pro vybudování FVE na maximální možné ploše střechy.

## **5. Návrh řešení**

S ohledem na památkový charakter objektu, musíme v návrhu respektovat minimalizaci viditelných konstrukčních prvků. Současně je nutné brát ohled na novou střešní krytinu, která stále podléhá záruce. Dalším důležitým faktorem je rozšíření hromosvodové soustavy tak, aby byla v maximální míře zajištěna ochrana FVE před úderem blesku, resp. přepětím. Soustava hromosvodu byla zjevně součástí nedávné rekonstrukce, tudíž se dá předpokládat dostatečný počet svodů.

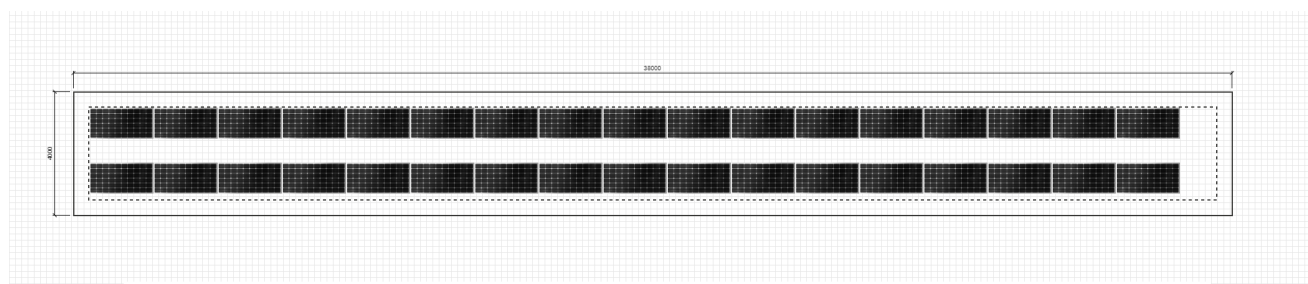
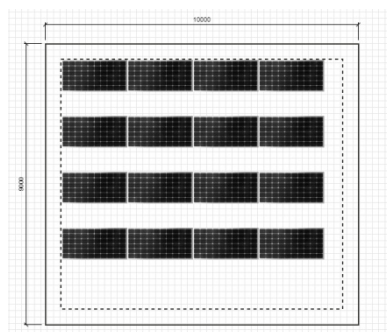
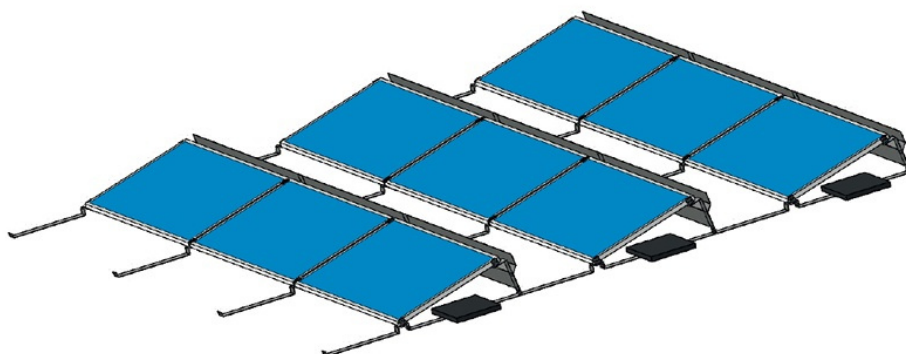


Střecha objektu má v ideálním případě jihovýchodní orientaci a je z modifikovaných bitumelových pásů. Střecha má uvažovanou plochu cca 40 x 14 m. Vzhledem k tomu, že jsou na ploše strojovny výtahů a vzduchotechnické prvky bude nutné fotovoltaické pole zmenšit a soustavu doplnit optimizéry, ideálně s monitoringem jednotlivých panelů, tj. systémem TIGO. Takto dokážeme minimalizovat ztráty způsobené zastíněním dílčích bloků fotovoltaického pole. Půdorys fotovoltaického pole předběžně naznačují následující vizualizace.





Odhadovaná využitelná plocha střechy pro instalaci fotovoltaického pole tak činí pás o rozměru cca 38 x 4 m s navazujícím čtvercem 9 x 9 m. Předběžné rozmístění panelů s využitím samozátežové konstrukce "jih" reprezentuje cca 50 panelů o rozměru 1048 x 2108 mm se špičkovým výkonem 460 Wp. **Výsledná velikost fotovoltaického pole pak bude mít 23 kWp.**



**Jak dokumentuje níže uvedená simulace, uvažovaná velikost fotovoltaické elektrárny je schopna ročně vyprodukovat cca 21,8 MWh elektrické energie.**

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

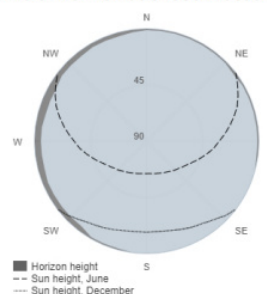
**Provided inputs:**

Latitude/Longitude: 49.192,16.614  
Horizon: Calculated  
Database used: PVGIS-SARAH2  
PV technology: Crystalline silicon  
PV installed: 23 kWp  
System loss: 20 %

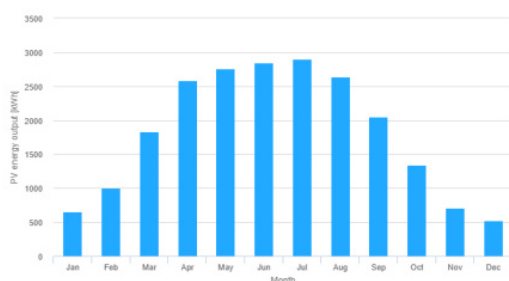
**Simulation outputs**

Slope angle: 15 °  
Azimuth angle: -10 °  
Yearly PV energy production: 21842.63 kWh  
Yearly in-plane irradiation: 1334.55 kWh/m<sup>2</sup>  
Year-to-year variability: 968.71 kWh  
Changes in output due to:  
Angle of incidence: -3.4 %  
Spectral effects: 1.46 %  
Temperature and low irradiance: -9.24 %  
Total loss: -28.84 %

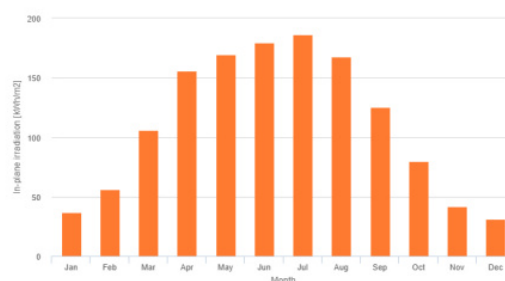
**Outline of horizon at chosen location:**



**Monthly energy output from fix-angle PV system:**



**Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:**



**Monthly PV energy and solar irradiation**

| Month     | E_m    | H(i)_m | SD_m  |
|-----------|--------|--------|-------|
| January   | 650.1  | 36.9   | 126.7 |
| February  | 999.0  | 56.3   | 247.0 |
| March     | 1831.8 | 106.0  | 307.1 |
| April     | 2579.7 | 155.8  | 324.0 |
| May       | 2754.2 | 169.2  | 400.5 |
| June      | 2848.2 | 179.2  | 260.4 |
| July      | 2905.2 | 186.1  | 290.6 |
| August    | 2638.3 | 167.3  | 233.0 |
| September | 2051.1 | 125.3  | 243.6 |
| October   | 1344.4 | 79.7   | 249.3 |
| November  | 713.6  | 41.9   | 104.7 |
| December  | 527.0  | 30.9   | 90.0  |

E\_m: Average monthly electricity production from the defined system [kWh].  
H(i)\_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m<sup>2</sup>].  
SD\_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

Jak jsme již naznačili, vzhledem ke stínům od výtahových šachet a vzduchotechniky doporučujeme instalovat optimizéry TIGO s monitoringem. Optimizéry mimo jiné zvyšují požární bezpečnost fotovoltaické elektrárny, tj. umí centrálně vypnout výrobu v případě, že je panel / systém v rizikovém pracovním bodě.

Z předchozí části vyplynulo, že máme potencionálně k dispozici okolo 23 kWp fotovoltaického pole. Tuto velikost bude nutné rozdělit do několika nezávislých stringů (větví), ve kterých budou mít panely z pohledu zastínění stejný pracovní bod. Většina střídačů disponuje dvěma nezávislými stringy. Pro danou velikost fotovoltaického pole ještě můžeme uvažovat o dvou třífázových střídačích zapojených v paralelním režimu master / slave. Střídače mají možnost nastavení asymetrie výkonu mezi jednotlivé fáze. Každý ze stringů by měl mít svůj rozvaděč s přepět'ovou ochranou do 1000V. Ideální umístění přepět'ových ochran je v daném případě pravděpodobně v některé ze strojoven výtahu, či na jeho vnější stěně pod přístřeškem.



Stejnoseměrné vedení od panelů a uzemnění soustavy je nutné přivést do místa, kde budou instalovány střídače a bateriové pole. V místě se nabízí nově rekonstruovaná rozvodna, která v rozvaděcích disponuje místem pro instalaci dodatečné výzbroje nutné pro provoz fotovoltaické elektrárny v režimu vlastní spotřeby. Zde hovoříme především o jištění systému, přepět'ové ochraně střídavé části, měření apod.

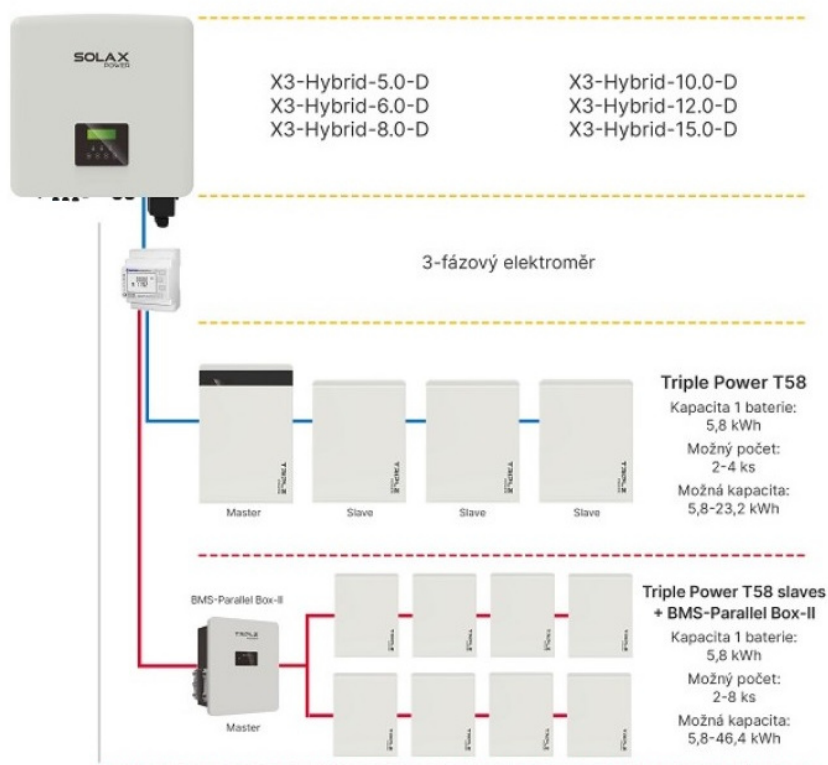


Jako svod stejnosměrného vedení ze střechy do rozvodny se nabízí stávající stoupací vedení. Vzhledem k tomu, že délka vedení bude přesahovat 10 m, měla by i zde být instalovaná stejnosměrná přepět'ová ochrana vedení s připojením na ekvipotenciální přípojnicí kabele o průřezu ne menším nežli  $16 \text{ mm}^2$

V rozvodně bude prováděno měření vyrobené energie a její distribuce do rozvodů vlastní spotřeby objektu. Současně by měl být přiveden kabel pro možnost ovládání fotovoltaické elektrárny signálem HDO z distribuční sítě.

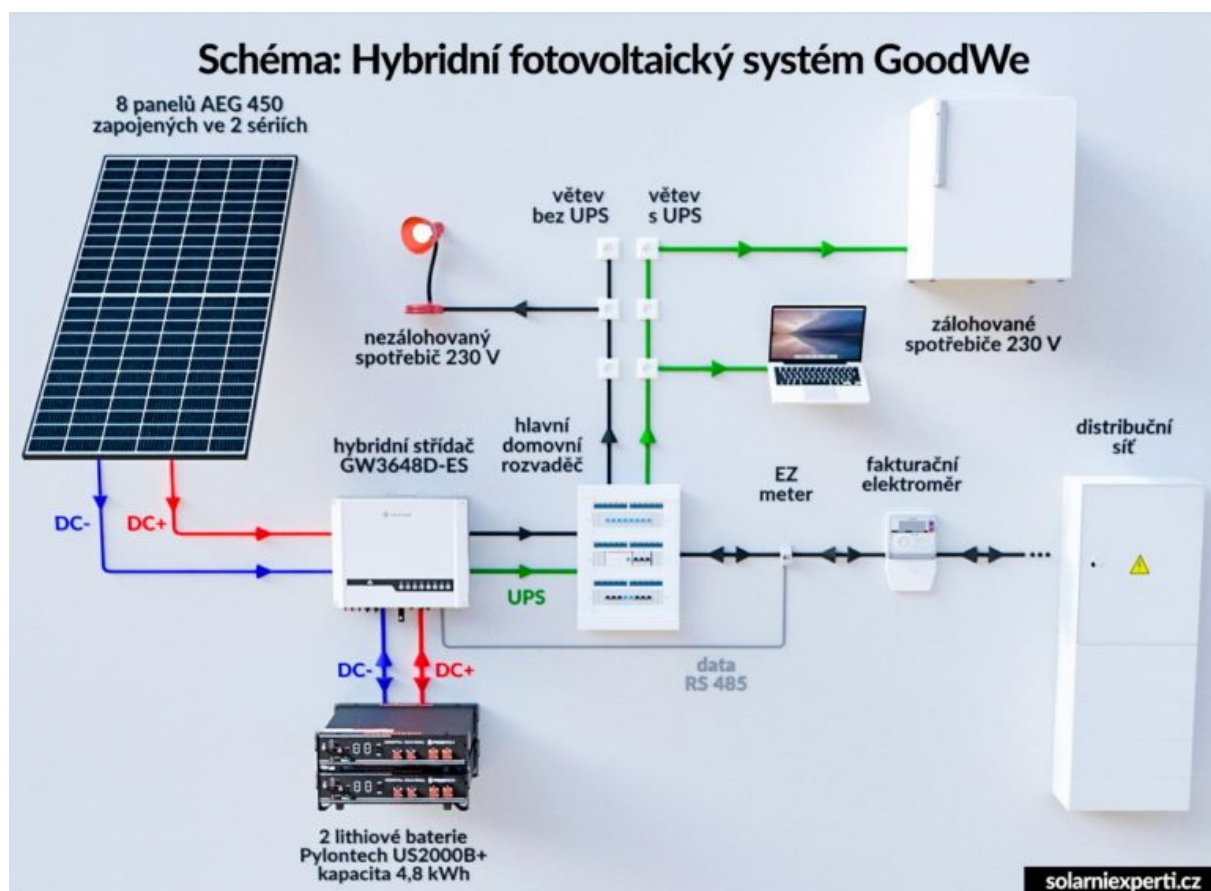
Dalším důležitým prvkem systému je bateriové pole, které bude přebytky vyrobené energie akumulovat a následně využívat v době, kdy není dostatek výkonu ve fotovoltaickém poli.

Při teoretickém nasazení systému akumulace SolaX je možné dosáhnou velikosti bateriového pole až do velikosti 46,4 kWh. Pro náš případ uvažujeme o velikosti bateriového pole 23,2 kWh pro střídač 15 kW a 11,6 kWh pro střídač 10 kW.



Takto navržený systém lze využít nejen pro pokrytí vlastní spotřeby elektrické energie, ale i pro zálohování kritické infrastruktury při výpadku distribuční sítě. Zde můžeme hovořit například o záloze osvětlení chodeb, provozu výtahu, či serveru, pro které je však nutné modifikovat napájecí rozvody. Součástí instalace by měl být také tzv. přepínač sítí, který v případě poruchy střídače umožňuje manuálně přepnout ze zálohovaného výstupu na distribuční síť. Dalším nesporným benefitem je možnost prodeje přebytků vyrobené energie do sítě distributora.

Celkovou situaci dokumentuje zjednodušené zapojení s využitím technologie GoodWe.



## 6. Ekonomická rozvaha

Níže se v hrubých rysech zamyslíme nad ekonomickou rozvahou instalace. Uvažujeme navrhovanou velikost fotovoltaické elektrárny o špičkovém výkonu 23 kW a bateriovém poli 23,2 + 11,6 kWh. Při návrhu byla uvažována technologie SolaX čtvrté generace, která je dostatečně v praxi zavedena a výrobce systém dodává jako "all in one" provedení, tj. jak střídač, tak i baterie jsou od jednoho dodavatele. Velikost střídačů bude 15kW + 10 kW.

| <b>FVE 23 kWp, baterie 34,8 kWh</b>              |       |    |               |                        |
|--------------------------------------------------|-------|----|---------------|------------------------|
| <b>Rekapitulace rozpočtu</b>                     |       |    |               |                        |
| <b>Základní rozpočtové náklady</b>               |       |    |               |                        |
| Dodávky, práce služby FVE                        |       |    |               | 1 244 336,00 Kč        |
| Náklady na dopravu a přepravu materiálu          |       |    |               | 31 108,40 Kč           |
| Ostatní náklady                                  |       |    |               | 12 443,36 Kč           |
| <b>Celkem bez DPH</b>                            |       |    |               | <b>1 287 887,76 Kč</b> |
| <b>Rozpočet</b>                                  |       |    |               |                        |
| Popis položky                                    | Počet | MJ | Jedn. cena    | Celkem                 |
| Sada Střídač Solax X3 15D G4 + baterie 23,2 kWh  | 1     | x  | 299 000,00 Kč | 299 000,00 Kč          |
| Sada Střídač Solax X3 10D G4 + baterie 11,6 kWh  | 1     | x  | 186 000,00 Kč | 186 000,00 Kč          |
| Rozvaděč, rozpadové místo, přepěťové ochrany AC  | 1     | x  | 90 000,00 Kč  | 90 000,00 Kč           |
| AXIpremium XL HC AC-460MH/144V                   | 50    | x  | 4 980,00 Kč   | 249 000,00 Kč          |
| Konstrukce pro 1x panel                          | 50    | x  | 2 900,00 Kč   | 145 000,00 Kč          |
| Výkonový optimizér SolarEdge / Tigo              | 16    | x  | 1 741,00 Kč   | 27 856,00 Kč           |
| Tigo sloud                                       | 1     | x  | 9 800,00 Kč   | 9 800,00 Kč            |
| Přepěťové ochrany DC 1000V                       | 2     | x  | 9 940,00 Kč   | 19 880,00 Kč           |
| Kompletní dodávka rozvodů                        | 1     | x  | 60 000,00 Kč  | 60 000,00 Kč           |
| Montáž                                           | 1     | x  | 100 000,00 Kč | 100 000,00 Kč          |
| Montáž atyp / optimizer                          | 16    | x  | 800,00 Kč     | 12 800,00 Kč           |
| Oživení, programování, revize zaškolení          | 1     | x  | 30 000,00 Kč  | 30 000,00 Kč           |
| Nespecifikovaný konstrukční a spojovací materiál | 1     | x  | 15 000,00 Kč  | 15 000,00 Kč           |
| <b>Celkem</b>                                    |       |    |               | <b>1 244 336,00 Kč</b> |

## **7. Dotace**

**K dnešnímu dni evidujeme nový dotační program z Modernizačního fondu MoDF - RES č. 4/2022 (Komunální FVE pro větší obce). Jelikož se však jedná o nový program, intenzivně dosud pracujeme na shromažďování informací a metodických pokynů pro správné vyplňování žádostí.**

<https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/modernizacni-fond/vyzvy/detail-vyzvy/?id=18>

Budeme-li vycházet z výpočtového nástroje uvedeného na níže uvedeném odkazu, předpokládaná výše podpory by mohla být okolo 350.000,-

<https://www.sfzp.cz/dokumenty/detail/?id=2837>,

| <b>Adresa</b>    | <b>Uvažovaná<br/>cena bez DPH</b> | <b>Instalovaný<br/>výkon</b> | <b>Instalovaná<br/>akumulace</b> | <b>Podpora<br/>celkem</b> | <b>Cena po<br/>odečtení<br/>dotace</b> |
|------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|
| Brno, Nádražní 4 | 1 287 887,-                       | 23                           | 34,8                             | 350 000,-                 | <b>937 887,-</b>                       |

Odhad návratnosti investice je v této turbulentní době velmi problematický. Pro ilustraci lze provést následující úvahu:

|                                           |                      |
|-------------------------------------------|----------------------|
| 1. Cena silové elektřiny                  | 5.470 Kč/MWh bez DPH |
| 2. Cena za distribuci                     | 2,408 Kč/MWh bez DPH |
| 3. Výkupní cena za přetoky                | 6,000 Kč/MWh bez DPH |
| 4. Procento spotřebované vyrobené energie | 95%                  |

|                                      |          |                     |              |
|--------------------------------------|----------|---------------------|--------------|
| Vyrobená energie                     | 22,0 MWh |                     |              |
| Roční spotřeba energie               | 45,0 MWh |                     |              |
| Energie spotřebovaná z FVE (95%)     | 20,9 MWh | reprezentuje částku | 164.650,- Kč |
| Přetoky energie prodané obchodníkovi | 1,1 MWh  | reprezentuje částku | 6.600,- Kč   |
| Úspora celkem za rok                 |          | reprezentuje částku | 171.250,- Kč |

Předpokládaná návratnost investice se zohledněním nákladů na údržbu a chyby vstupních údajů nepřesahuje 7 let.

## **8. Závěr**

Z analýzy vyplývá, že realizace fotovoltaické elektrárny je v daném umístění ideální.

Analýza předpokládá až 95% využití vyrobené energie pro vlastní spotřebu. Pro definitivní stanovení návratnosti investice je nutné upřesnit spotřebu objektu v novém režimu. Ve slunečných měsících bude přebytek el. energie prodáván do sítě na základě smlouvy uzavřené s obchodníkem s elektřinou. Instalaci panelů na střechu budovy bude nutné realizovat ve dnech, kdy není střešní krytina vystavována vysokým teplotám, aby se předešlo jejímu poškození. Další detaily mohou vyplynout z prováděcí projektové dokumentace FVE.

Nesporným benefitem může být díky akumulaci energie také její využití pro zálohování strategické spotřeby domu při výpadcích dodávek energie z distribuční sítě. Pokud by úvaha o 95% vlastní spotřebě byla chybná, je možné uvažovat o komunitním sdílení energie v souladu s připravovanou změnou legislativy. S touto souvisí i samotná velikost navrhované elektrárny (23 kWp). Takovou elektrárnu není možné v současné době provozovat bez licence Energetického regulačního úřadu a povolení by podléhalo stavebnímu řízení.

K dnešnímu dni však lze konstatovat, že zákonodárci diskutují změnu zákona tak, aby energii vyrobenou ve FVE na jednom odběrném místě bylo možno spotřebovávat na odlišném odběrném místě provozovatele. Změna by se měla týkat i dalších podmínek, jako jsou limit velikosti elektrárny, nutnost stavebního povolení pod.

Níže přikládám aktuální informaci ze dne 9.9.2022:

Zjednodušit by se mělo i sdílení energií ze střešní fotovoltaiky v bytových domech. Změny mají usnadnit rozvoj obnovitelných zdrojů energií a urychlit tak odklon od ruského plynu.

Od začátku roku by taky mělo být snadnější sdílet elektřinu ze solárních panelů na bytových domech. Vyplývá to z úpravy vyhlášky o pravidlech trhu s elektřinou, kterou teď dokončuje Energetický regulační úřad.

"Lidé nebo firmy teď nemusí žádat o licenci na výrobu elektřiny v případě, že je instalovaný výkon solární elektrárny nanejvýš deset kilowattů. Nově by se hranice mohla zvýšit na 40 až 50 kilowattů. Počítá s tím novela energetického zákona, na které pracuje ministerstvo průmyslu a obchodu. Předpokládáme, že stavby obnovitelných zdrojů energie do výkonu 50 kilowattů nebudou vyžadovat jakékoliv posouzení ze strany stavebních úřadů. Bude tedy možné je budovat ve zcela volném režimu svépomocí a nebude nutné ani zpracovávat projektovou dokumentaci. Stavby obnovitelných zdrojů energie nad tento výkon budou vyžadovat povolení záměru ze strany stavebního úřadu, ale z důvodu zjednodušení celého procesu to bude rychlejší a efektivnější," vysvětluje mluvčí ministerstva pro místní rozvoj.

Matematická návratnost investice vycházející z úvahy ve čl.8 vychází uspokojivých 7 let. Nejsou zde zohledněny úrokové sazby a vývoj ceny energií v návaznosti na další inflaci. Tyto faktory mohou návratnost dále podpořit odhadem na úroveň okolo 6 let.

**V návaznosti na závěry této analýzy navrhujeme zahájit práce na projektování fotovoltaické elektrárny, případně žádosti o dotace. Po úpravě legislativy tak bude možné ihned zahájit realizaci.**

Na závěr bychom však rádi zopakovali, že uvedené výpočty jsou při současné situaci opravdu spíše úrovni odhadů, byly však zpracovány s nejlepším vědomím a svědomím a jsou zcela jistě ukazatelem pro to, jak na celou problematiku nahlížet.