



Príloha č. 1
Štúdia uskutočniteľnosti využitia obnoviteľného zdroja energie (FVE) pre prevádzku areálu NLC Stráže

Objednávateľ: **NÁRODNÉ LESNÍCKE CENTRUM**
T. G. Masaryka 22
960 01 Zvolen

Vypracovateľ: **SolarEnergia s.r.o.**
Račianska 30/A
831 02 Bratislava

Číslo zákazky: ST-2022-0802-1

Bratislava, 16. augusta 2022

.....
.....

OBSAH

1. Executive summary	3
2. Úvod - východiskový stav lokality a metodika štúdie	3
3. Analýza technického potenciálu využitia OZE v predmetnej lokalite	4
3.1. Technický potenciál slnečnej energie	4
4. Popis technického a technologického riešenia zdroja OZE	5
4.1. Technický potenciál využitia areálu	5
4.2. Základná špecifikácia technického a technologického riešenia	8
4.3. FV Panely	8
4.4. Meniče napätia DC/AC	9
4.5. Montážna / nosná konštrukcia	10
4.6. Vyvedenie výkonu	11
5. Indikatívny rozpočet inštalácie OZE zdroja	13
6. Kvantifikácia potenciálnych úspor, výpočet doby návratnosti investície	14
6.1. Výpočet energetickej produkcie	14
6.2. Výpočet návratnosti investície	15
7. Záverečné zhrnutie a odporúčanie	18

Správa obsahuje:		Rozdeľovník:	
Počet obrázkov:	7	Vypracovateľ:	1
Počet tabuliek:	10		
Počet strán:	18	Objednávateľ:	1

1. Executive summary

Štúdia sa pri posudzovaní technicko-ekonomických možností OZE v lokalite areálu NLC Stráže vo Zvolene zamerala na využitie fotovoltiky, kde boli identifikované celkom dve strechy vhodné na montáž fotovoltických panelov. Podľa nášho návrhu je možné na tieto strechy umiestniť celkový inštalovaný výkon cca 122,40 kWp.

Predpokladá sa inštalácia najúčinnnejšej dostupnej triedy monokryštalických kremíkových FV panelov s jednotkovým výkonom 450 Wp. Technologické riešenie navrhovaného fotovoltického zdroja je ďalej postavené na prvkoch s max. napätím 1000 VDC, optimalizácii vyvedenia výkonu formou spájania do vyšších výkonových blokov a na využití najmodernejších dostupných technológií decentralných meničov, ktoré v sebe integrujú istiace prvky a monitoring. Technologické riešenie umožňuje znížiť dĺžku potrebnej kabeláže, znížiť straty na DC strane, dosiahnuť celkovo vyššiu účinnosť premeny energie, čoho výsledkom sú nižšie investičné a prevádzkové náklady a lepšia energetická produkcia.

Celkovo boli posudzované dva prípady:

- A) Najjednoduchšia varianta - 99,9 kWp
- B) Maximálny možný inštalovateľný výkon OZE - 122,40 kWp

Pri VARIANTE A), t.j. inštalovanom výkone na úrovni **99,90 kWp** je možné počítať s ročnou výrobou na úrovni **118,05 MWh**. Celkové investičné náklady pri tomto druhu OZE boli určené na úrovni **105.239,47 € EUR**. Ročné prevádzkové náklady so započítaním sieťových poplatkov a nákladov na odchýlku boli určené na úrovni cca **2.000 EUR**.

Pri uvažovaných predpokladoch vychádza návratnosť investície vo VARIANTE A) na úrovni **4,35 roka**.

Pri VARIANTE B), t.j. inštalovanom výkone na úrovni **122,40 kWp** je možné počítať s ročnou výrobou na úrovni **144,83 MWh**. Celkové investičné náklady pri tomto druhu OZE boli určené na úrovni **160.162,30 EUR**. Ročné prevádzkové náklady so započítaním sieťových poplatkov a nákladov na odchýlku boli určené na úrovni cca **2.500 EUR**.

Pri uvažovaných predpokladoch vychádza návratnosť investície vo VARIANTE B) na úrovni **5,76 roka**.

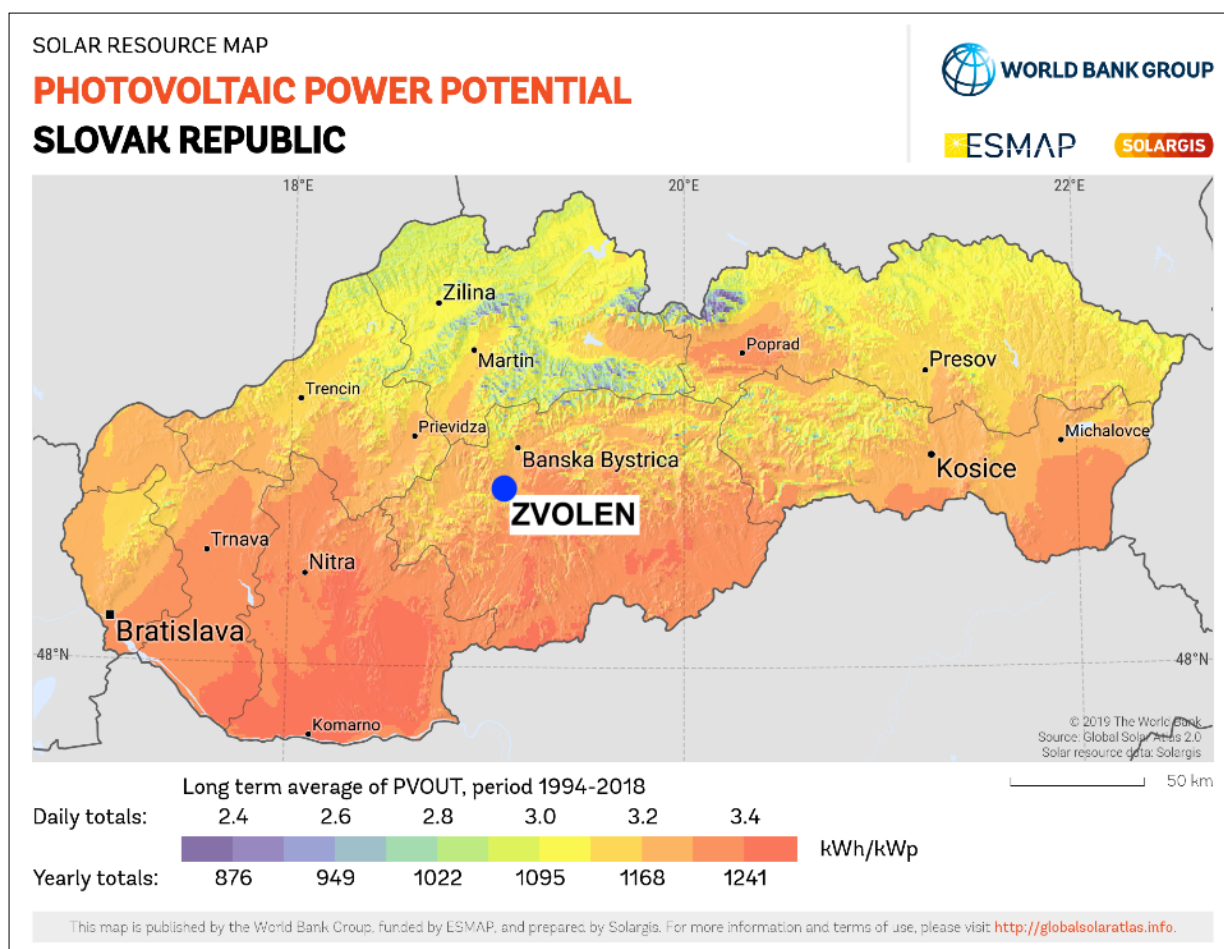
2. Úvod - východiskový stav lokality a metodika štúdie

Táto štúdia analyzuje technickú a ekonomickú uskutočniteľnosť využitia potenciálu slnečnej energie lokalite areálu NLC Stráže vo Zvolene. Za lokalitu sme v rámci štúdie považovali strechy existujúcich budov v areály a pozemky, ktoré boli prevádzkovateľom areálu vyhodnotené ako vyhovujúce. Pre ich využitie sme zvolili najoptimálnejší kotviaci systém a spôsob vyvedenia výkonu tak, aby nevznikali zbytočné komplikácie pri realizácii inštalácie a prevádzke ako fotovoltickej elektrárne, tak aj samotného areálu. V rámci štúdie sme najskôr analyzovali technický potenciál lokality z pohľadu klimatických podmienok – globálneho slnečného žiarenia. Na základe tohto sme následne pri využití potenciálu slnečnej energie posudzovali vhodnosť umiestnenia navrhovaných technologických prvkov – FV panelov na jednotlivých strechách. Takto sme určili maximálny výkon inštalovateľný na jednotlivých identifikovaných plochách a pri zohľadnení technických parametrov a geometrickej konfigurácie sme pomocou simulačnej metódy vypočítali ročnú energetickú produkciu. Z hľadiska ekonomiky sme pre daný druh OZE stanovili investičné a prevádzkové náklady, ktoré potom spolu s energetickou produkciou a obchodnými parametrami predaja elektriny umožnili výpočet economickej efektívnosti investície.

3. Analýza technického potenciálu využitia OZE v predmetnej lokalite

3.1. Technický potenciál slnečnej energie

Pri definovaní technického potenciálu využitia slnečnej energie je potrebné vychádzať predovšetkým z klimatických meraní, a to najmä z dlhodobých hodnôt historického merania globálneho slnečného žiarenia (iradiácie). Ako vyplýva z iradiačnej mapy pre Slovensko, ktorá je súčasťou Globálneho Solárneho Atlasu uvedenej na Obrázku 1 nižšie, lokalita Zvolen sa nachádza v klimatickej zóne s výťažnosťou využitia slnečnej energie prostredníctvom fotovoltiky na úrovni okolo 1.120 kWh/kWp inštalovaného výkonu. Tento údaj je výsledkom simulácie systému SolarGIS a berie do úvahy určité predpokladané straty pri konverzii energie, avšak prirodzene neberie do úvahy konkrétne technologické prvky a charakteristiky danej lokality. Táto uvedená odhadovaná výroba je preto skôr dosiahnuteľná len v ideálnych podmienkach a skutočná energetická produkcia sa bude pohybovať nižšie. Detailný výpočet energetického potenciálu, resp. produkcie slnečnej energie z fotovoltiky je na základe využitia konkrétne zvolenej technológie spracovaný a uvedený v kapitole 6.2. tejto štúdie.



Obrázok 1: Mapa iradiačných podmienok SR pre využitie fotovoltikou

4. Popis technického a technologického riešenia zdroja OZE

V tejto časti štúdie budeme detailne analyzovať možnosť umiestnenia fotovoltaickej elektrárne (FVE). Posúdené boli všetky investorom určené (povolené) časti striech pre umiestnenie FVE. Pri tejto analýze sme vychádzali z nasledujúcich podkladov:

- Investorom identifikované strechy budov
- Fotografie miest uvažovanej inštalácie
- Elektrické schémy vlastnej spotreby a vyvedenia výkonov
- Vstupné konzultácie s investorom
- Fyzická obhliadka priestorov a striech

4.1. Technický potenciál využitia areálu

Areál pozostáva z troch budov so šikmými strechami pre inštaláciu fotovoltaických panelov. Pri osádzaní panelov na strechách budov boli uvažované aj servisné chodníčky, ktoré sú nutnou súčasťou servisovateľnej fotovoltaickej elektrárne. Technický potenciál bol vyhodnotený pre dve varianty A) a B) podľa kap. 1..

Pri variante A) bolo takýmto spôsobom na strechy umiestnených **222 ks** fotovoltaických panelov s jednotkovým výkonom 450 W, čo predstavuje celkový výkon FVE **99,9 kWp**. Varianta A je tou najjednoduchšou variantou z pohľadu realizácie a cenovej náročnosti. Pri FVE do 100 kWp nie je nutné dopĺňať distribučnou spoločnosťou požadovaný prenos nameraných údajov FVE do ADSR SCADA. Situácia rozloženia fotovoltaických panelov vo Variante A je zobrazená na Obrázku č. 2 nižšie.

Pri variante B) bolo takýmto spôsobom na strechy umiestnených až **272 ks** fotovoltaických panelov s jednotkovým výkonom 450 W, čo predstavuje celkový výkon FVE **122,4 kWp**. Pri tejto variante dôjde ku maximálnemu naplneniu kapacity (potenciálu) vybraných striech. Situácia rozloženia fotovoltaických panelov vo Variante B je zobrazená na Obrázku č. 3 nižšie.



Obrázok 2: Uvažované umiestnenie fotovoltických panelov vo **Variante A**



Obrázok 3: Uvažované umiestnenie fotovoltaických panelov vo **Variante B**

4.2. Základná špecifikácia technického a technologického riešenia

Technické a technologické parametre jednotlivých FVE sú uvažované s prihliadnutím na aktuálne cenovo a komerčne dostupné vysokoúčinné FV technológie, pri uvažovaní dosahovania najlepších dosiahnuteľných systémových parametrov. Čo sa týka elektrického zapojenia, monokryštalické panely sa pospájajú do reťazcov (stringov), ktorých kladný a záporný pól sa vyvedie priamo do DC vstupov paralelne zapojených meničov, v ktorých sa DC mení na AC. Meniče majú integrovaný monitoring, zvodiče prepätia a poistkové odpojovače, čím odpadá nutnosť inštalovať samostatné zlučovače stringov a ďalšie externé istiace prvky.

Pre DC inštaláciu sa použije nominálne napätie do 1000 VDC.

Variant A) - pre elektrárň s výkonom 99,9 kWp sa použijú 2 ks meničov, jeden s výkonom 30 kW a jeden menič s výkonom 60 kW.

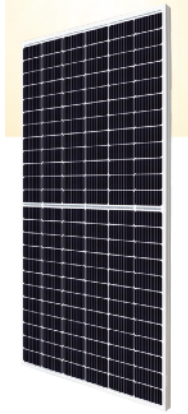
Variant B) - pre elektrárň s výkonom 122,4 kWp sa použijú 2 ks meničov, jeden s výkonom 40 kW a jeden menič s výkonom 60 kW, čím sa dosiahne dobrý pomer DC/AC výkonu.

4.3. FV Panely

Pre realizáciu FVE sme vybrali FV panely s jednotkovým menovitým špičkovým výkonom 450 Wp s vysokou účinnosťou dosahujúcou až 20,4 %, Vyššia účinnosť panelov má vplyv na celkové investičné náklady, keďže na 1 inštalovaný Wp výkonu je potrebných menej ostatných tzv. BoS (balance-of-system) komponentov. Nami požadované parametre spĺňa napríklad monokryštalický FV panel od Tier 1 výrobcu Canadian Solar s typovým označením CS3W-450MS. Výrobcovia v súčasnosti štandardne udávajú technickú životnosť FV panelov 25 rokov, v niektorých prípadoch až 30 rokov. Počas tejto životnosti poskytujú na panely záruku 10 rokov na vyhotovenie a na celú dobu životnosti záruku na pokles výkonu, ktorá je v prípade Tier 1 výrobcov vždy lineárna. Pre rovné strechy je 450 W panel maximálny vzhľadom na jeho rozmery a kompatibilitu s montážny i systémami pre rovné strechy.

V tabuľke č. 1 nižšie s uvedenými technickými parametrami FV panelu Canadian Solar CS3W-450MS s nom. špičkovým výkonom 450 Wp.

Tabuľka č. 1 - Technické parametre FV panelov 450 Wp


Parameter	Hodnota	Obr.
P nom	450 W	
Ump	41,10 V	
Uoc	49,10 V	
Imp	10,96 A	
Isc	11,60 A	
Účinnosť	20,40 %	
Max. syst. napätie	1000 / 1500 Vdc	

4.4. Meniče napätia DC/AC


Pre zapojenie vyššie popísaných FV panelov je nutné vybrať vhodný FV menič. Cieľom pri návrhu FV elektrárne nie je len znížiť počet potrebných meničov, ale aj počet stringových rozvádzačov a taktiež znížiť množstvo kabeľáže a straty na DC a AC časti elektrickej inštalácie. Tieto vlastnosti poskytuje napríklad 3-fázový menič osvedčeného výrobcu spoločnosti Huawei s označením SUN2000. Výrobcovia poskytujú na meniče uvedeného typu štandardnú 5 ročnú záruku, ktorú je možné vo väčšine prípadov v závislosti od úrovne servisu (SLA) rozšíriť na 10, resp. 15 rokov. Technickú životnosť meničov, na ktorých sa vykonáva pravidelný servis, je možné očakávať v dĺžke až 20 rokov.

V tabuľkách č. 2, 3 a 4 nižšie sú uvedené technické parametre vybraných striedačov Huawei SUN2000.


Tabuľka č. 2 - Technické parametre FV meničov 30 kWp (SUN2000-30KTL-M3)

Parameter	Hodnota	Obr.
Vstupné parametre		
Počet MPPT	4	
I _{dc max per MPPT}	26 A	
I _{sc max per MPPT}	40 A	
U _{dc MPPT}	200 - 1000 V	
U _{dc NOM}	600 V	
U _{dc START}	200 V	
Výstupné parametre		
P _{ac}	30 kW	
I _{ac max}	47,9 A	
Hmotnosť	43 kg	
Krútie	IP 66	
T _{prac}	-25 až + 60°C	

Tabuľka č.3 - Technické parametre FV meničov 40 kWp (SUN2000-40KTL-M3)

Parameter	Hodnota	Obr.
Vstupné parametre		
Počet MPPT	4	
I _{dc max per MPPT}	26 A	
I _{sc max per MPPT}	40 A	
U _{dc MPPT}	200 - 1000 V	
U _{dc NOM}	600 V	
U _{dc START}	200 V	
Výstupné parametre		
P _{ac}	40 kW	
I _{ac max}	63,8 A	
Hmotnosť	43 kg	
Krútie	IP 66	
T _{prac}	-25 až + 60°C	

Tabuľka č.4 - Technické parametre FV meničov 60 kWp (SUN2000-60KTL-M0)

Parameter	Hodnota	Obr.	
Vstupné parametre			
Počet MPPT	6		
I _{dc} max per MPPT	22 A		
I _{sc} max per MPPT	30 A		
U _{dc} MPPT	200 - 1000 V		
U _{dc} NOM	600 V		
U _{dc} START	200 V		
Výstupné parametre			
P _{ac}	60 kW		
I _{ac} max	95,3 A		
Hmotnosť	74 kg		
Krútie	IP 66		
T _{prac}	-25 až + 60°C		

4.5. Montážna / nosná konštrukcia

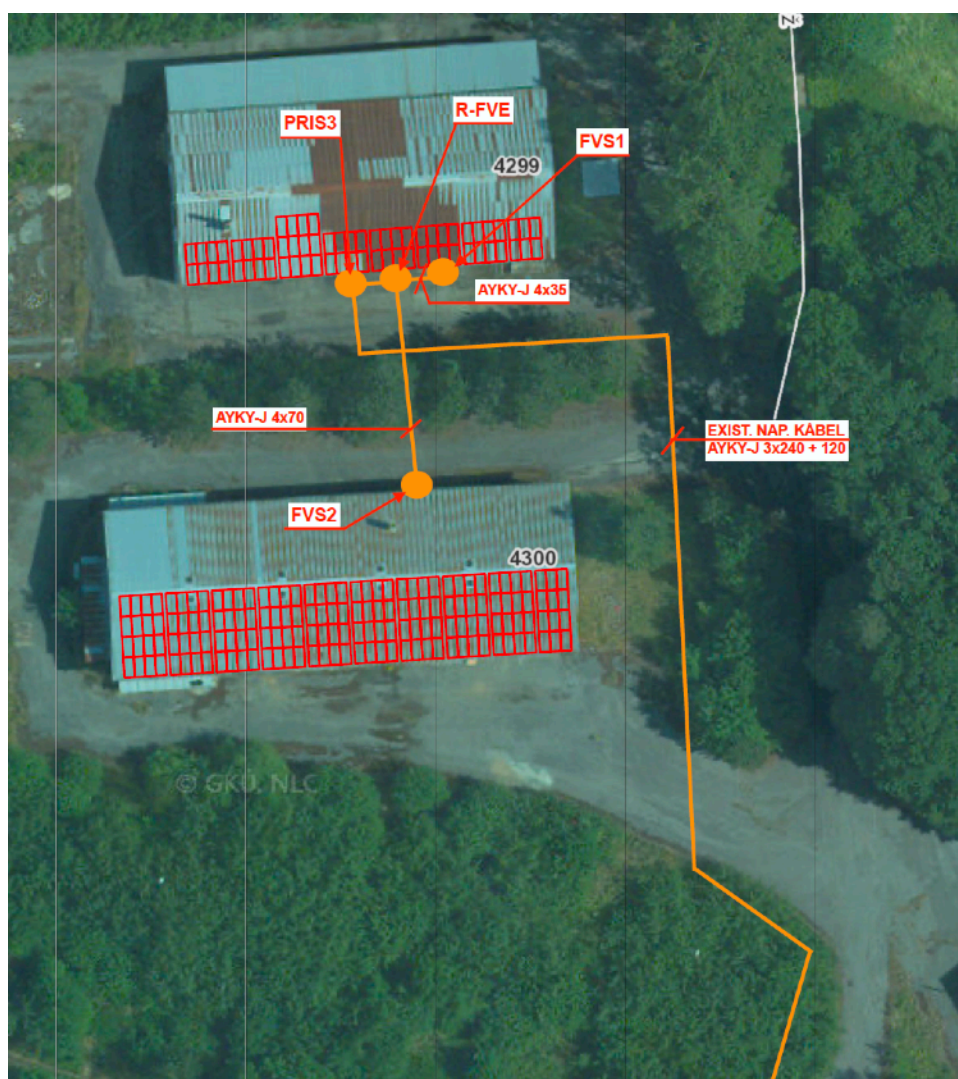
Pre umiestnenie fotovoltaických panelov na strechách, sme uvažovali nosnú konštrukciu MiniRail od spoločnosti K2-systems, ktorá kopíruje 15° sklon strechy a je určená pre trapézové plechy. (Obrázku 4 nižšie).



Obrázok 4: Nosná konštrukcia panelov MiniRail

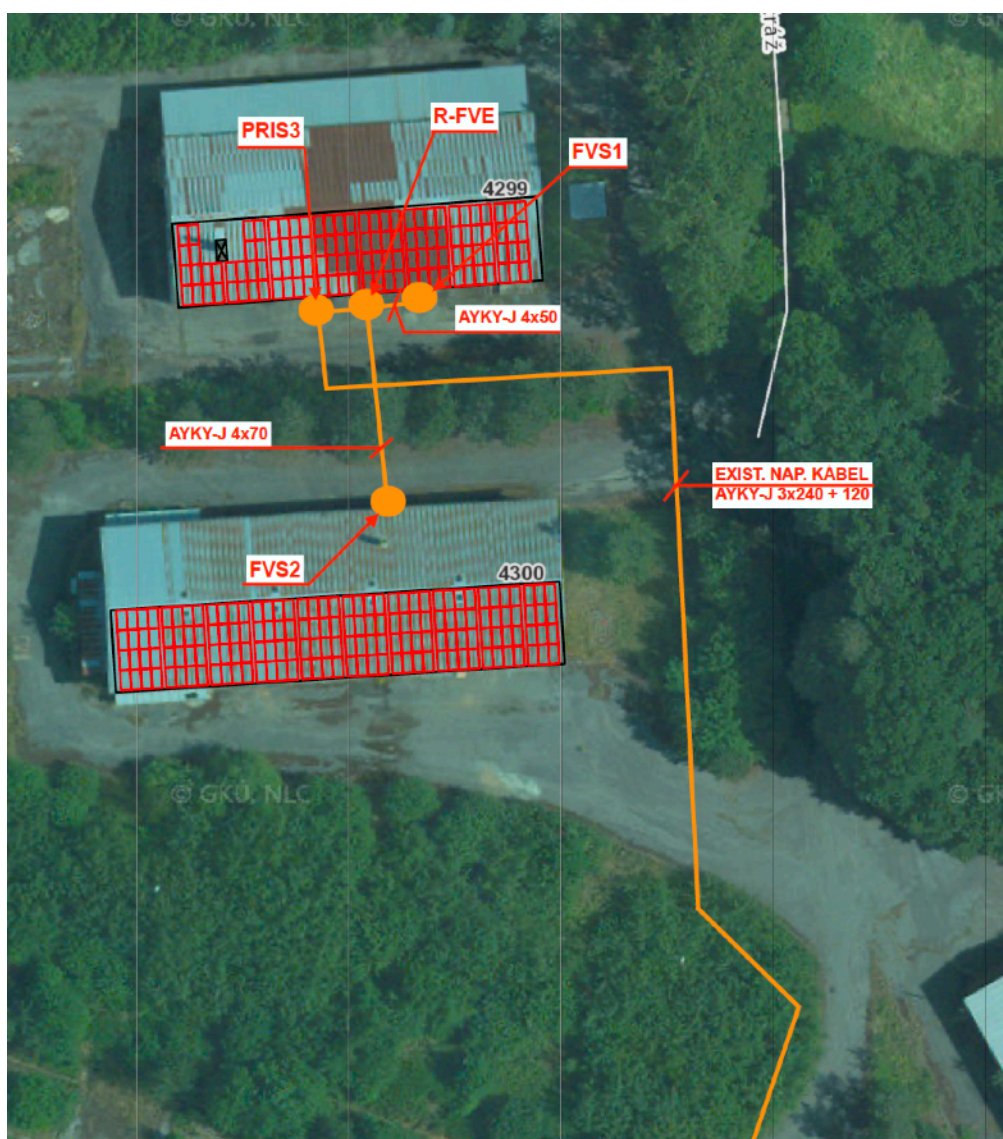
4.6. Vyvedenie výkonu

VARIANT A - Navrhnutá fotovoltaická elektráreň s výkonom **99,9 kWp** sa skladá z 222 ks fotovoltaických panelov s jednotkovým výkonom 450 W Canadian Solar CS3W-450MS. Tie sú poprepájané do stringov pomocou solárneho kábla s prierezom 4mm² a ich výkon je vyvedený do 2 ks fotovoltaických striedačov (meničov) FVS1 a 2 (1x Huawei SUN2000-30KTL-M3 + 1x Huawei SUN2000-60KTL-M0). Menič FVS1 bude slúžiť pre strechu S1 a menič FVS2 pre strechu S2 (viď. rozdelenie na Obrázku 2.). Menič FVS1 sa umiestni na fasádu budovy S1 a z nej bude výkon vyvedený pomocou kábla AYKY-J 4x 35 do rozvádzača R-FVE, ktorý bude vedľa striedača FVS1. Menič FVS2 bude umiestnený na fasáde budovy S2 a jeho výkon bude vyvedený tiež do rozvádzača R-FVE pri striedači FVS1 pomocou kábla AYKY-J 4x70. V rozvádzači R-FVE bude umiestnenie AC istenie pre FVE, zároveň ochrana pôsobiaca na HRM (podmienka DS). Výkon z rozvádzača R-FVE bude vyvedený pomocou kábla AYKY-J 3x185 + 95 do vedľajšej PRIS skrine PRIS 3.1. V trafostanici na NN strane budú doplnené meracie transformátory prúdu (3x a smartmeter), ktorý sa musí so meničmi prepojiť pomocou komunikačného kábla. O komunikáciu smartmetra so meničmi sa postará datalogger umiestnený v rozvádzači R-FVE, ktorý slúži zároveň aj ako monitorovacie a nastavovacie rozhranie. Schematické znázornenie je na Obrázku č. 5 nižšie.



Obrázok 5: Vyvedenie výkonu - VARIANT A

VARIANT B - Navrhnutá fotovoltaická elektráreň s výkonom 122,4 kWp sa skladá z 272 ks fotovoltaických panelov s jednotkovým výkonom 450 W Canadian Solar CS3W-450MS. Tie sú poprepájané do stringov pomocou solárneho kábla s prierezom 4mm² a ich výkon je vyvedený do 2 ks fotovoltaických striedačov (meničov) FVS1 a 2 (1x Huawei SUN2000-40KTL-M3 + 1x Huawei SUN2000-60KTL-M0). Menič FVS1 bude slúžiť pre strechu S1 a menič FVS2 pre strechu S2 (viď. rozdelenie na Obrázku 3.). Menič FVS1 sa umiestní na fasádu budovy S1 a z nej bude výkon vyvedený pomocou kábla AYKY-J 4x 50 do rozvádzača R-FVE, ktorý bude vedľa striedača FVS1. Menič FVS2 bude umiestnený na fasáde budovy S2 a jeho výkon bude vyvedený tiež do rozvádzača R-FVE pri striedači FVS1 pomocou kábla AYKY-J 4x70. V rozvádzači R-FVE bude umiestnenie AC istenie pre FVE, zároveň ochrana pôsobiaca na HRM (podmienka DS). Výkon z rozvádzača R-FVE bude vyvedený pomocou kábla AYKY-J 3x240 + 120 do vedľajšej PRIS skrine PRIS 3.1. V trafostanici na NN strane budú doplnené meracie transformátory prúdu (3x a smartmeter), ktorý sa musí so meničmi prepojiť pomocou komunikačného kábla. O komunikáciu smartmetra so meničmi sa postará datalogger umiestnený v rozvádzači R-FVE, ktorý slúži zároveň aj ako monitorovacie a nastavovacie rozhranie. Schematické znázornenie je na Obrázku č. 6 nižšie.



Obrázok 6: Vyvedenie výkonu - VARIANT B

5. Indikatívny rozpočet inštalácie OZE zdroja

VARIANT A - 99,9 kWp - Indikatívny rozpočet diela v tabuľke č. 5 nižšie uvažuje dodávku a montáž fotovoltického zariadenia na kľúč s inžinieringom, projekčnými prácami a bez SCADA packu, ktorý pri tejto variante nie je potrebný. Kalkulácia uvažuje s vyvedením výkonu podľa kap. 4.6. Indikatívny rozpočet uvažuje nárast cien v čase neskoršej realizácie o 10% (položka č. 11 v tab. č. 5 nižšie).

Tabuľka č. 5 - Indikatívny rozpočet inštalácie OZE zdroja VARIANT A

P.č.:	Názov položky	Množstvo	m.j.	j.c. EUR bez DPH	SPOLU EUR bez DPH
1.	Fotovoltické panely (222x 450Wp)	222	kplt	185,625 €	41.208,75 €
2.	Nosná konštrukcia	1	kplt	6.568,92 €	6.568,92 €
3.	Striedače (1x 60 kW, 1x 30 kW)	2	kplt	2.902,50 €	5.805,00 €
4.	Montáž, kompletizácia & oživenie	1	kplt	17.750,00 €	17.750,00 €
5.	Elektroinštalčný materiál & dispečerské riadenie	1	kplt	16.330,00 €	16.330,00 €
6.	Inžiniering	1	kplt	2.340,00 €	2.340,00 €
7.	SmartMeter	1	kplt	676,80 €	676,80 €
8.	Projekt	1	kplt	3.000,00 €	3.000,00 €
9.	Revízná správa	1	kplt	960,00 €	960,00 €
10.	Iné - doprava, výkopy,...	1	kplt	600,00 €	600,00 €
11.	Rezerva pre zvýšenie cien	10	%	-	10.000,00 €
Celková cena					105.239,47 €

VARIANT B - 122,4 kWp - Indikatívny rozpočet diela v tabuľke č. 6 nižšie uvažuje dodávku a montáž fotovoltického zariadenia na kľúč s inžinieringom, projekčnými prácami a **SCADA packom**, ktorý je nutnou podmienkou splnenia technických podmienok prevádzkovateľa distribučnej sústavy. Kalkulácia uvažuje s vyvedením výkonu podľa kap. 4.6.. Indikatívny rozpočet uvažuje nárast cien v čase neskoršej realizácie o 10% (položka č. 11 v tab. č. 6 nižšie).

Tabuľka č. 6 - Indikatívny rozpočet inštalácie OZE zdroja VARIANT B

P.č.:	Názov položky	Množstvo	m.j.	j.c. EUR bez DPH	SPOLU EUR bez DPH
1.	Fotovoltické panely (272x 450Wp)	272	kplt	185,625 €	50.490,00 €
2.	Nosná konštrukcia	1	kplt	7.375,00 €	7.375,00 €
3.	Striedače (1x 50 kW, 1x 40 kW)	2	kplt	2.984,00 €	5.968,00 €
4.	Montáž, kompletizácia & oživenie	1	kplt	20.312,50 €	20.312,50 €
5.	Elektroinštalčný materiál & dispečerské riadenie	1	kplt	56.940,00 €	56.940,00 €
6.	Inžiniering	1	kplt	2.340,00 €	2.340,00 €
7.	SmartMeter	1	kplt	676,80 €	676,80 €
8.	Projekt	1	kplt	4.500,00 €	4.500,00 €
9.	Revízná správa	1	kplt	960,00 €	960,00 €
10.	Iné - doprava, výkopy,...	1	kplt	600,00 €	600,00 €
11.	Rezerva pre zvýšenie cien	10	%	-	10.000,00 €
Celková cena					160.162,30 €

6. Kvantifikácia potenciálnych úspor, výpočet doby návratnosti investície

V tejto časti štúdie analyzujeme energetický a ekonomický potenciál navrhovanej investície. Na základe navrhnutého technického a technologického riešenia sme najskôr spracovali výpočet energetickej produkcie pre obidva varianty využitia potenciálu. Následne sme pri zohľadnení rozpočtu podľa stanovených predpokladov vypočítali ekonomickú návratnosť investície.

6.1. Výpočet energetickej produkcie

VARIANT A - Podľa navrhnutého technologického riešenia sme spracovali v profesionálnom simulačnom programe PV SOL spracovali výpočet ročnej energetickej produkcie, ktorého výsledky sú uvedené v tabuľke č. 7 nižšie. FVE podľa výpočtu dokáže ročne vyrobiť **118,05 MWh** elektriny, ktorá bude dodaná do vlastnej spotreby odberného miesta areálu, čo podniku pomôže usporiť ročne **49 ton** emisií CO₂. Pri ekonomickej analýze bude ďalej potrebné uvažovať s degradáciou účinnosti panelov, ktorú výrobca garantuje na úrovni 0,8% p.a., avšak z praxe je zrejmé, že toto číslo v prípade kvalitných monokryštalických panelov nepresiahne hodnotu 0,5% ročne. S vypočítanou ročnou produkciou a degradáciou 0,5% p.a. budeme ďalej uvažovať v ekonomickej analýze investície.

Tabuľka č. 7 - Vstupné / výstupné údaje výpočtu pre VARIANT A

Výkon generátora FV	99,90 kWp
Špec. ročný výnos	1.181,68 kWh / kWp
Zníženie výnosov zatienením	0,00 % / Rok
PRODUKCIA ENERGIE V PRVOM ROKU	118,05 MWh / Rok
Spotreba meničov v pohotovostnom režime	55,16 kWh / Rok
Úspora emisií CO ₂	49.608,96 kg / Rok

VARIANT B - P Podľa navrhnutého technologického riešenia sme spracovali v profesionálnom simulačnom programe PV SOL spracovali výpočet ročnej energetickej produkcie, ktorého výsledky sú uvedené v tabuľke č. 8 nižšie. FVE podľa výpočtu dokáže ročne vyrobiť **144,83 MWh** elektriny, ktorá bude dodaná do vlastnej spotreby odberného miesta areálu, čo podniku pomôže usporiť ročne **60 ton** emisií CO₂. Pri ekonomickej analýze bude ďalej potrebné uvažovať s degradáciou účinnosti panelov, ktorú výrobca garantuje na úrovni 0,8% p.a., avšak z praxe je zrejmé, že toto číslo v prípade kvalitných monokryštalických panelov nepresiahne hodnotu 0,5% ročne. S vypočítanou ročnou produkciou a degradáciou 0,5% p.a. budeme ďalej uvažovať v ekonomickej analýze investície.

Tabuľka č.8 - Vstupné / výstupné údaje výpočtu pre VARIANT B

Výkon generátora FV	122,40 kWp
Špec. ročný výnos	1 183,25 kWh / kWp
Zníženie výnosov zatienením	0,00 % / Rok
PRODUKCIA ENERGIE V PRVOM ROKU	144,83 MWh / Rok
Spotreba meničov v pohotovostnom režime	624,32 kWh / Rok
Úspora emisií CO ₂	60.862,90 kg / Rok

6.2. Výpočet návratnosti investície

Na základe vyššie uvedenej hodnoty indikatívneho rozpočtu a energetickej produkcie sme spracovali výpočet návratnosti investície, v ktorom bolo potrebné ešte zohľadniť nasledujúce dodatočné faktory:

- Stanovenie predpokladaného percentuálneho podielu spotrebovanej elektriny z výroby – vzhľadom na to, že objednávateľ nám nedodal odberový diagram daného odberného miesta na úrovni intervalových dáta, podiel vlastnej spotreby z výroby sme pri oboch variantoch stanovili na úrovni 90%, čo zodpovedá plánom objednávateľa na rozširovanie výroby
- Cena elektriny, ktorú bude objednávateľ platiť za odoberanie zo siete, vrátane predpokladov jej budúceho vývoja - pre roky 2023 a 2024 sme použili bežnú cenu, akú v súčasnosti platia odberatelia s podobnou spotrebou elektriny (vč. distribučných poplatkov, TSS, pásmovej TPS do 1 GWh, spotrebnej dane a poplatku do NJF), od roku 2025 sme cenu komodity znížili na 150 EUR/MWh a ponechali ostatné poplatky v rovnakej výške
- Prevádzkové náklady, ktoré zahŕňajú administratívu, štandardný rozsah servisu a údržby a tiež sieťové poplatky v podobe tarify za systémové služby (TSS) súvisiace s vlastnou spotrebou v zmysle legislatívy ÚRSO – ako fixnú zložku sme pre údržbu servis OPEX uvažovali ročnú sumu 2.000 EUR pre VARIANT A a 2.500 EUR pre VARIANT B. Zároveň sme pre túto časť OPEX stanovili predpoklad indexácie o 3% p.a. pre oba varianty.
- Cena elektriny, za ktorú bude odberateľ predávať, do ktorej sme započítali aj cenu za odchýlku v štandardnej výške 7% z výkupnej ceny elektriny

VARIANT A - Výpočet doby návratnosti je uvedený v tabuľke č. 8 nižšie.

Pri uvažovaných predpokladoch vychádza návratnosť investície na úrovni **4,35 roka**.

Tabuľka č. 8 - Výpočet návratnosti investície VARIANT A

Ekonomická kalkulácia investície				
CAPEX	€ 105.239,00	EUR bez DPH		
Ročná výroba EE	118 050,0	kWh		
Podiel vlastnej spotreby	90,0	%		
Pokles účinnosti panelov	-0,50	% p.a.		
Koncová cena EE do 2024	0,297	EUR/kWh bez DPH		
Koncová cena EE od 2025	0,188	EUR/kWh bez DPH		
Predajná cena EE do 2024	0,186	EUR/kWh bez DPH		
Predajná cena EE od 2025	0,140	EUR/kWh bez DPH		
Indexácia OPEX	3,0	% p.a.		
Rok prevádzky	Ročná potenciálna úspora	Predaj prebytku	OPEX	Kumulatívne
				-105 239,00 €
2023	31 567,61 €	2 195,73 €	2 736,63 €	-74 212,29 €
2024	31 409,77 €	2 184,75 €	2 792,95 €	-43 410,72 €
2025	19 787,54 €	1 630,37 €	2 851,08 €	-24 843,90 €
2026	19 688,60 €	1 622,22 €	2 911,09 €	-6 444,17 €
2027	19 590,15 €	1 614,11 €	2 973,03 €	11 787,07 €
2028	19 492,20 €	1 606,04 €	3 036,95 €	29 848,36 €
2029	19 394,74 €	1 598,01 €	3 102,91 €	47 738,20 €
2030	19 297,77 €	1 590,02 €	3 170,98 €	65 455,00 €
2031	19 201,28 €	1 582,07 €	3 241,22 €	82 997,13 €
2032	19 105,27 €	1 574,16 €	3 313,69 €	100 362,88 €
2033	19 009,75 €	1 566,29 €	3 388,45 €	117 550,46 €
2034	18 914,70 €	1 558,45 €	3 465,58 €	134 558,03 €
2035	18 820,13 €	1 550,66 €	3 545,15 €	151 383,67 €
2036	18 726,02 €	1 542,91 €	3 627,23 €	168 025,37 €
2037	18 632,39 €	1 535,19 €	3 711,89 €	184 481,07 €
2038	18 539,23 €	1 527,52 €	3 799,21 €	200 748,61 €
2039	18 446,54 €	1 519,88 €	3 889,27 €	216 825,76 €
2040	18 354,30 €	1 512,28 €	3 982,16 €	232 710,18 €
2041	18 262,53 €	1 504,72 €	4 077,95 €	248 399,49 €
2042	18 171,22 €	1 497,20 €	4 176,73 €	263 891,18 €
2043	18 080,36 €	1 489,71 €	4 278,59 €	279 182,67 €
Návratnosť investície		4,35	roka	

VARIANT B - Výpočet doby návratnosti je uvedený v tabuľke č. 9 nižšie.

Pri uvažovaných predpokladoch vychádza návratnosť investície na úrovni **5,76 roka**.

Tabuľka č. 9 - Výpočet návratnosti investície VARIANT B

Ekonomická kalkulácia investície				
CAPEX	€ 160.162,00	EUR bez DPH		
Ročná výroba EE	144 830,0	kWh		
Podiel vlastnej spotreby	90,0	%		
Pokles účinnosti panelov	-0,50	% p.a.		
Koncová cena EE do 2024	0,297	EUR/kWh bez DPH		
Koncová cena EE od 2025	0,188	EUR/kWh bez DPH		
Predajná cena EE do 2024	0,186	EUR/kWh bez DPH		
Predajná cena EE od 2025	0,140	EUR/kWh bez DPH		
Indexácia OPEX	3,0	% p.a.		
Rok prevádzky	Ročná potenciálna úspora	Predaj prebytku	OPEX	Kumulatívne
				-160 162,00 €
2023	38 728,82 €	2 693,84 €	3 403,74 €	-122 143,08 €
2024	38 535,17 €	2 680,37 €	3 474,22 €	-84 401,76 €
2025	24 276,40 €	2 000,23 €	3 546,97 €	-61 672,11 €
2026	24 155,02 €	1 990,22 €	3 622,07 €	-39 148,94 €
2027	24 034,24 €	1 980,27 €	3 699,57 €	-16 834,00 €
2028	23 914,07 €	1 970,37 €	3 779,56 €	5 270,89 €
2029	23 794,50 €	1 960,52 €	3 862,09 €	27 163,81 €
2031	23 557,15 €	1 940,96 €	4 035,14 €	70 305,76 €
2031	23 557,15 €	1 940,96 €	4 035,14 €	70 305,76 €
2032	23 439,36 €	1 931,26 €	4 125,81 €	91 550,58 €
2033	23 322,17 €	1 921,60 €	4 219,35 €	112 575,00 €
2034	23 205,56 €	1 911,99 €	4 315,84 €	133 376,71 €
2035	23 089,53 €	1 902,43 €	4 415,38 €	153 953,29 €
2036	22 974,08 €	1 892,92 €	4 518,06 €	174 302,23 €
2037	22 859,21 €	1 883,46 €	4 623,97 €	194 420,93 €
2038	22 744,91 €	1 874,04 €	4 733,20 €	214 306,69 €
2039	22 631,19 €	1 864,67 €	4 845,86 €	233 956,69 €
2040	22 518,03 €	1 855,35 €	4 962,04 €	253 368,03 €
2041	22 405,44 €	1 846,07 €	5 081,85 €	272 537,70 €
2042	22 293,42 €	1 836,84 €	5 205,41 €	291 462,55 €
2043	22 181,95 €	1 827,66 €	5 332,81 €	310 139,34 €
Návratnosť investície		5,76		roka

7. Záverečné zhrnutie a odporúčanie

Na základe posúdenia technicko-ekonomických možností predmetnej lokality sme prišli k záveru, že existujú dva principiálne varianty využitia OZE zdroja na určených nehnuteľnostiach. Prvým z nich je fotovoltická elektráreň ako lokálny zdroj s inštalovaným výkonom nepresahujúcim 100 kWp, čím sa využije väčšina dostupnej strešnej plochy a zároveň pri tomto výkone nevznikne potreba inštalovať diaľkové riadenie v zmysle technických podmienok PDS. Vďaka tomuto je možné dosiahnuť nižšie špecifické investičné náklady a pri vysokom stupni využitia vyrobenej elektriny (90%) je možné počítať s ekonomickou návratnosťou 4,35 roka. Doba návratnosti môže v skutočnosti aj kratšia, pokiaľ by sa z tohto zdroja dokázalo využiť celú výrobu elektriny na pokrytie vlastnej spotreby, napr. elektrifikáciou vykurovania, resp. pokiaľ by do budúcnosti pretrvávali nákupné ceny elektriny vyššie, ako bol predpoklad.

Druhým variantom využitia OZE zdroja, pri ktorom sa maximálne využijú všetky určené strešné plochy nehnuteľností, je inštalácia FVE s výkonom 122 kWp, ktorý už bude v zmysle technických podmienok PDS potrebovať dispečerské riadenie. Jedná sa preto o komplexnejší a náročnejší projekt, ktorý si vyžiada vyššie špecifické investičné náklady (EUR/kW), avšak vzhľadom na vysokú predpokladanú úroveň využitia vyrobenej elektriny bude mať aj tento variant pomerne dobrú ekonomickú návratnosť na úrovni 5,76 roka. Na druhej strane táto investícia bude mať z dlhodobého hľadiska celkovo vyššiu ekonomickú hodnotu (meranú napr. pomocou parametra NPV), kvôli vyššej výrobe elektriny.

Obidva varianty investície je možné posúdiť ako ekonomicky efektívne s dlhodobým potenciálom výroby nízkoemisnej elektriny, ktorá zníži uhlíkovú stopu prevádzky areálu NLC a zároveň náklady na nákup energií.