

# Technická zpráva

Vypracoval	Ing. Miroslav Kozumplík		<div>Projekční Znalecká Kancelář Miroslav Kozumplík Heršpická 813/5, 639 00 Brno mobil 608666444, 602704433 E-mail: info@kozumplik.com</div>	
Navrhl	Ing. Miroslav Kozumplík			
Autorizoval	Miroslav Kozumplík, číslo autorizace 1300040			
Objednatel	PMB-ZOS, s.r.o., Křištofova 1443/27, Radvanice, Ostrava			
Investor	PMB-ZOS, s.r.o., Křištofova 1443/27, Radvanice, 716 00 Ostrava			
Stavba	PMB-ZOS, s.r.o., Křištofova 1443/27, Radvanice - FVE PMB-ZOS 25,74 kWp		Datum	06/2019
Část: D - Dokumentace stavebních objektů a techn. a technolog. zařízení D.2 - Dokumentace technických a technologických zařízení D.2.1 - Výrobní technologické zařízení D.2.1.1 - Výroba elektrické energie - FVE			Stupeň	DSP
			Zakázkové číslo	0-1442-1
PS/SO:	PS.01 - Fotovoltaická elektrárna		Archivní číslo	P-E1-5410
Obsah	Technická zpráva			Poř. Č.
				D.2.1.1.1

## **PS.01 – Fotovoltaická elektrárna**

### **a) Popis účelu**

Předložený objekt dokumentace pro stavební povolení řeší zařízení silnoproudé elektrotechniky tzn. kabeláž a zařízení NN v rámci stavby „**PMB-ZOS, s.r.o., Křištofova 1443/27, Radvanice - FVE PMB-ZOS 25,74 kWp**“ – vše v rozsahu vyhlášky 499/2006 Sb., požadavků investora, ČSN, ČSN EN a legislativy ČR.

Dokumentace pro stavební povolení slouží výhradně danému účelu, tzn. k doložení k žádosti pro dotaci z programu OPIK a vydání stavebního povolení; tzn. nesmí být použita k provádění montážně dodavatelských prací. Pro provedení stavby bude investorovi předložena dokumentace s náležitostmi k realizaci, vzhledem na zvlášť nebezpečné prostředí dle ČSN 33 2000 musí být v souladu s vyhl. č. 132/1998 Sb. §20, čl. 2a zpracována „podrobnější dokumentace“. Tato bude předložena k montážně-dodavatelské činnosti, dokladována k revizi el. zařízení, ke kontrole podmínek stavebního povolení při kolaudaci a ke kontrole dozorových orgánů (ITI, IBP, atd.).

Pro řešení projektu byly předloženy podklady zadavatele, projektanta stavební části, zpracovatelů sítí a ohledání skut. stavu.

### **b) Seznam použitých podkladů**

Pro zpracování projektové dokumentace byly zadavatelem předloženy tyto podklady:

- Výkresy stavby
- Rozpracovaná dokumentace stavební části
- Jednání se zadavatelem a investorem
- Ohledání místa stavby a pořízení fotodokumentace

Projektová dokumentace je zpracována v souladu s předpisy, normami ČSN a EN platnými v době jejího zpracování a dle know-how zpracovatele. Odpovídá ČSN – ISO 10006 – Management jakosti – směrnice jakosti v managementu projektu.

Projekt jako proces realizace obsahuje všechny náležitosti dle vyhlášky 499/2006 Sb. – příloha č. 1, výkonového a honorářového řádu ČKAIT a je zpracován v rozsahu výkonových fází daným výkonovým a honorářovým řádem ČKAIT. Pro informaci jsou popsány všechny výkonové fáze:

- a. Příprava zakázky
  - analýza zakázky
  - volba variant řešení
  - specifikace potřebných podkladů a průzkumů

**b. Návrh zařízení**

- analýza podkladů
- zpracování koncepce, studie, variant
- projednání a odsouhlasení navržené koncepce řešení se zadavatelem
- podklady pro navazující profese
- konzultace s dotčenými veřejnoprávními orgány a organizacemi
- předběžný odhad nákladů
- zapracování výsledků projednání

**c. Vypracování dokumentace pro stavební řízení**

- zajištění souladu s výsledky předchozích výkonových fází
- obstarání podkladů
- vypracování dokumentace přikládané k žádosti o vydání stavebního povolení
- obstarání dokladů a vyjádření dotčených veřejnoprávních orgánů a organizací, potřebných k vydání stavebního povolení
- zapracování podmínek stavebního povolení do dokumentace

Výkony resp. dokumentace, která není dle obecně platných předpisů součástí žádné výkonové fáze a její zajištění či vypracování není pokryto dle V+H řádu ČKAIT:

- dokumentace zajišťovaná dodavatelem v rámci své výrobní přípravy tzn. konstrukční, dílenské a montážní výkresy částí strojů, přístrojů a zařízení, nosných konstrukcí kabel. rozvodů, přístrojů atd.
- výkresy pomocných konstrukcí a montážního zařízení
- výkresy a specifikace (dělení jedn. částí rozváděčů na mont. díly a jejich označení, zákl. a pomocného materiálu pro montážní práce)
- drátovací a svorkovací schemata, určení počtu a sledu svorek u zařízení a stanovení konečného očíslování, schemata vnitřních propojení zařízení a přístrojů
- dokumentace pro ostatní výrobní a montážní přípravu dodavatelů

Zpracovatelem projektu je p. Miroslav Kozumplik, autorizovaný technik pro techniku Prostředí staveb - specializace: elektrotechnická zařízení, č. pod kterým je veden u ČKAIT je 1300040 a soudní znalec – stavebnictví – bezpečnostní systémy.

Spojení na zpracovatele je: mobil : 602704433, 608666444

e-mail : [info@kozumplik.com](mailto:info@kozumplik.com)

WEB : [www.kozumplik.com](http://www.kozumplik.com)

Projektová dokumentace je zpracovaná v souladu s předpisy, normami ČSN, EN a katalogy platnými v době jejího zpracování. Rozsah dokumentace je v souladu se smlouvou o dílo, podklady a požadavky od zadavatele stavby, vyjádření místně-příslušného distributora.

Uváděny jsou pouze nejdůležitější podklady pro zpracování dokumentace.

**▼ Zákony a vyhlášky:**

- Zákon č. **183/2006 Sb.** o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. **211/2011 Sb.**, kterým se mění zákon **458/2000 Sb.** o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích (energetický zákon) ve znění pozdějších předpisů

- Zákon č. **100/2001 Sb.** o posuzování vlivu na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí), ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. **268/2009 Sb.** o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů
- Zákon č. **185/2001 Sb.** o odpadech a změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. **246/2001 Sb.** o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (o požární prevenci)
- Vyhláška č. **499/2006 Sb.** o dokumentaci staveb
- Vyhláška č. **50/1978 Sb.** o odborné způsobilosti v elektrotechnice
- Vyhláška č. **51/2006 Sb.** o podmínkách připojení k elektrizační soustavě
- Vyhláška č. **218/2001 Sb.** kterou se stanoví podrobnosti měření elektřiny a předávání technických údajů
- Vyhláška č. **100/1995 Sb.** kterou se stanoví podmínky pro provoz, konstrukci a výrobu určených technických zařízení a jejich konkretizace (Řád určených technických zařízení)
- Nařízení vlády č. **17/2003 Sb.** kterým se stanoví technické požadavky na elektrická zařízení nízkého napětí ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. **20/1979 Sb.** kterou se určují vyhrazená elektrická zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti
- Vyhláška č. **601/2006 Sb.** kterou se zrušuje vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. **324/1990 Sb.**, o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích, ve znění vyhlášky č. **363/2005 Sb.**, a vyhláška č. **363/2005 Sb.**, kterou se mění vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. **324/1990 Sb.**, o bezpečnosti práce a technických zařízení při Projektová dokumentace je zpracovaná v souladu s předpisy, normami ČSN,
- Vyhláška č. **48/1982 Sb.** kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce na technických zařízení
- Zákon č. **133/1985 Sb.** o požární ochraně, ve znění pozdějších zákonů
- Vyhláška č. **73/2010 Sb.** o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti (vyhláška o vyhrazených elektrických technických zařízeních), ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. **492/2006 Sb.** o stanovení vyhrazených elektrických technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti (vyhláška o vyhrazených elektrických technických zařízeních), ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády č. **591/2006 Sb.** o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Nařízení vlády č. **11/2002 Sb.** kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů, ve znění pozdějších předpisů

▼ **České státní technické normy:**

- **ČSN EN 13460** Údržba - Dokumentace pro údržbu
- **ČSN 33 0010** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy
- **ČSN IEC 60050-195** Mezinárodní elektrotechnický slovník – Kapitola 195: Uzemnění a ochrana před úrazem elektrickým proudem
- **ČSN IEC 60050-826** Mezinárodní elektrotechnický slovník - Část 826: Elektrické instalace
- **ČSN IEC 27-1** Písmenné značky používané v elektrotechnice. Část 1: Všeobecně
- **ČSN 33 0120** Elektrotechnické předpisy – Normalizovaná napětí IEC
- **ČSN 33 0165** Elektrotechnické předpisy. Značení vodičů barvami nebo číslicemi. Prováděcí ustanovení
- **ČSN EN 50160 ed.3** Charakteristiky napětí elektrické energie dodávané z veřejných distribučních sítí

- **ČSN 33 0166 ed.2** Označování žil kabelů a ohebných šňůr
- **ČSN EN 60073 ed.2** Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci – Zásady kódování sdělovačů a ovládačů
- **ČSN EN 60529** Stupně ochrany krytem (krytí – IP kód)
- **ČSN EN 61140 ed.2** Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení
- **ČSN 33 1310 ed.2** Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče určené k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace
- **ČSN 33 1500** Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení
- **ČSN 33 2000-1 ed.2** Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice
- **ČSN 33 2000-4-41 ed.2** Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem
- **ČSN 33 2000-4-42 ed.2** Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-42: Bezpečnost - Ochrana před účinky tepla
- **ČSN 33 2000-4-43 ed.2** Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-43: Bezpečnost - Ochrana před nadproudy
- **ČSN 33 2000-4-45** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 45: Ochrana před podpětím
- **ČSN 33 2000-4-46 ed.2** Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 4: Bezpečnost – Kapitola 46: Odpojování a spínání
- **ČSN 33 2000-4-443 ed.2** Elektrické instalace budov – Část 4-44: Bezpečnost – Ochrana před rušivým napětím a elektromagnetickým rušením – Kapitola 443: Ochrana proti atmosférickým nebo spínacím přepětím
- **ČSN 33 2000-4-444** Elektrické instalace nízkého napětí - Část 4-444: Bezpečnost - Ochrana před napětiovým a elektromagnetickým rušením
- **ČSN 33 2000-4-473** Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům
- **ČSN 33 2000-4-481** Elektrotechnické předpisy – ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ – Část 4: Bezpečnost – Kapitola 48: Výběr ochranných opatření podle vnějších vlivů – Oddíl 481: Výběr opatření na ochranu před úrazem
- **ČSN 33 2000-4-482** Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 4: Bezpečnost – Kapitola 48: Výběr ochranných opatření podle vnějších vlivů – Oddíl 482: Ochrana proti požáru v prostorech se zvláštním rizikem nebo nebezpečím
- **ČSN 33 2000-5-51 ed.3** Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy
- **ČSN 33 2000-5-52** Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení
- **ČSN 33 2000-5-54 ed.2** Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování
- **ČSN 33 2000-5-523 ed.2** Elektrické instalace budov – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech
- **ČSN 33 2000-5-534** Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení - Odpojování, spínání a řízení - Oddíl 534: Přepětíová ochranná zařízení
- **ČSN 33 2000-5-537** Elektrotechnické předpisy – Elektrická zařízení – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Kapitola 53: Spínací a řídicí přístroje – Oddíl 537: Přístroje pro odpojování a spínání

- ČSN 33 2000-6 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize
- ČSN 33 2000-7-729 Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-729: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Uličky pro obsluhu nebo údržbu
- ČSN 34 1610 Elektrotechnické předpisy ČSN. Elektrický silnoproudý rozvod v průmyslových provozovnách
- ČSN 33 2180 Elektrotechnické předpisy ČSN. Připojování elektrických přístrojů a spotřebičů
- ČSN 33 2312 Elektrotechnické předpisy. Elektrické zariadenia v horľavých látkach a na nich
- ČSN 33 3051 Ochrany elektrických strojů a rozvodných zařízení
- ČSN IEC 1000-1-1 Elektromagnetická kompatibilita (EMC). Část 1: Všeobecně. Díl 1: Použití a interpretace základních definic a termínů
- ČSN EN 62305-1 ed.2 Ochrana před bleskem – Část 1: Obecné principy
- ČSN EN 62305-2 Ochrana před bleskem – Část 2: Řízení rizika
- ČSN EN 62305-3 Ochrana před bleskem – Část 3: Hmotné škody na stavbách a nebezpečí života
- ČSN EN 62305-4 ed.2 Ochrana před bleskem – Část 4: Elektrické a elektronické systémy ve stavbách
- ČSN 35 7606 Systémy ochrany před bleskem - Značky
- ČSN EN 50110-1 ed.2 Obsluha a práce na elektrických zařízeních
- ČSN EN 50110-2 ed.2 Obsluha a práce na elektrických zařízeních - Část 2: Národní dodatky
- ČSN EN 61439-1 ed.2 Rozváděče nízkého napětí - Část 1: Všeobecná ustanovení
- ČSN EN 60439-3 Rozváděče nn. Část 3: Zvláštní požadavky pro rozváděče nn určené k instalaci do míst přístupných laické obsluze. Rozvodnice
- ČSN EN ISO/IEC 17050-1 Posuzování shody - Prohlášení dodavatele o shodě - Část 1: Všeobecné požadavky
- ČSN EN 60909-0 Zkratové proudy v trojfázových střídavých soustavách - Část 0: Výpočet proudů
- ČSN EN 50274 Rozváděče nn – Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Ochrana před neúmyslným přímým dotykem nebezpečných živých částí
- ČSN 35 7141 Zařízení na kompenzaci jalového výkonu kondenzátory. Všeobecné technické požadavky
- ČSN 33 0340 Elektrotechnické předpisy. Ochranné kryty elektrických zařízení a předmětů
- ČSN 33 0360 Elektronické předpisy. Místa připojení ochranných vodičů na elektrických předmětech
- ČSN ISO 3864 Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky
- ČSN ISO 3864-1 Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek na pracovištích
- ČSN EN 61293 Elektrotechnické předpisy. Označování elektrických zařízení jmenovitými údaji vztahujícími se k elektrickému napájení. Bezpečnostní požadavky
- ČSN EN 61000-3-12 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 3-12: Meze - Meze harmonických proudů způsobených zařízením se vstupním fázovým proudem >16 A a ≤75 A připojeným k veřejným sítím nízkého napětí

### **c) Potřeba materiálu, surovin a množství výrobků**

Tento provozní soubor je výrobního charakteru, ale vzhledem ke svému charakteru výroby (Výroba elektrické energie fotovoltaickým způsobem) nemá potřeby materiálu, surovin a výrobků, jelikož k výrobě elektrické energie je třeba sluneční energie.

## **d) Popis technologie výroby**

Tento provozní soubor je nevýrobního charakteru – pouze technicky zabezpečuje provoz po provozní a bezpečnostní stránce pro snížení rizika zcizení, následných materiálních škod, BOZP – tzn. zranění osob, případně ztrát lidských životů a výrobu před požárem.

## **e) Základní skladba technologického zařízení**

Výroba elektrické energie, neboli generování elektrického proudu probíhá za působení proudu fotonů (slunečního záření) na polovodičovou – křemíkovou desku. Tímto způsobem je vyráběn stejnosměrný proud. Pomocí měničů proudu je měněn stejnosměrný proud na proud střídavý – sdružené napětí 400V a toto je dále možno transformovat vysoké napětí dle podmínek distributora. Takto získaná elektrická energie může být využita pro vlastní spotřebu s přebytkem prodeje do distribuční rozvodné sítě.

### ***Popis sestavy zařízení:***

#### ***Fotovoltaické panely***

Na ocelových nosných konstrukcích, zajišťující náklon fotovoltaických panelů do popsaného elevačního úhlu budou instalovány panely pomocí kovové konstrukce ukotvené do nosného systému střechy – 17kg/m<sup>2</sup>. Stavebníkovi se doporučuje posouzení statikem střešní konstrukce, dle doporučení metodického listu KÚ, odboru územního plánování. Pro potřeby tohoto projektu stačí prohlášení stavebníka.

Současně bude provedeno propojení DC rozvodů jakož i ukostření panelů dle požadavku katalogových listů. Je předpoklad využití panelů o výkonu 330Wp a rozměrech 1.640x992x40mm – při použití panelů s odlišnými parametry bude nutno provést přepočty všech dat – tzn. Vzdáleností, zastínění a následně výkonu.

Stejnoseměrné napětí od panelů bude přivedeno k měničům napětí.

#### ***Měniče napětí***

Slouží k přeměně stejnosměrného napětí na střídavé o výstupní hodnotě 230V/50Hz. Použitá technologie nevyrábí frekvenci vlastním generátorem ale kopíruje frekvenci sítě, tudíž je dokonale synchronizována se sítovou frekvencí. Tato el. energie je vyvedena do rozváděče RDAC výrobní el. energie a dále do hlavního rozváděče objektu.

### ***Zimní a letní dimenzování:***

Ø Zimní dimenzování – max. počet panelů ve stringu:

$$U_{oc-10\text{ st.C}} = (1-35^{\circ}\text{C} \cdot \beta_{oc}/100\%) \cdot U_{oc(STC)}$$

$$U_{\max} = 900V$$

$$U_{oc-10st. C} = (1-35^{\circ}C*0,32/100)*39,26 = 44,17V$$

$$U_{\max} = 900 / 44,17 = 20,375 - \text{tj. max. 20 panelů ve stringu}$$

Ø Letní dimenzování – min. počet panelů ve stringu:

$$U_{MPP+70 st. C} = (1+45^{\circ}C*\beta_{MPP}/100\%)*U_{MPP(STC)}$$

$$U_{MPPmin.} = 430V$$

$$U_{MPP+70 st. C} = (1+45^{\circ}C*0,32-0,11/100)*33,7 = 32,55V$$

$$U_{\max} = 430 / 32,55 = 13,21 - \text{tj. min. 14 panelů ve stringu}$$

**Počet stringů:**

$$n < 50A / (9,41*1,25) = 4,25 - \text{tj. 5 stringů}$$

### **Rozváděč výroby elektrické energie RFVE-DC**

Zde jsou svedeny všechny sekce - stringy výroby; tato část DC je opatřena v každém stringu odpojovači a DC přepětovými ochranami – dále vstupuje do měniče.

### **Rozváděč výroby elektrické energie RFVE-AC**

V části rozváděče RFVE-AC je osazena AC přepětová ochrana – jistič přívodu a vývodem do hlavního rozváděče objektu. Rozvaděčové místo, dle požadavků distributora, je opatřeno ochranami měniče, který má integrovanou ochranu.

## **Ochrana před nebezpečným dotykovým napětím**

### **Ochranné opatření :**

#### **a) všeobecně**

automatickým odpojením od zdroje

- ČSN 332000-4-41 ed.2/Z1 čl.411.1

#### **b) živých částí**

- ČSN 332000-4-41 ed.2/Z1 čl.411.2 příloha A a B

#### **c) neživých částí**

- ČSN 332000-4-41 ed.2/Z1 čl.411.3.1.1 Ochranné uzemnění

- ČSN 332000-4-41 ed.2/Z1 čl.411.3.1.2 Ochranné pospojování

- ČSN 332000-4-41 ed.2/Z1 čl.411.3.2 Automatické odpojení

- ČSN 332000-4-41 ed.2/Z1 čl.411.3.3 Doplnková ochrana

- ČSN 332000-4-41 ed.2/Z1 čl.415.1 Doplnková ochrana : proudové chrániče



### Hlavní pospojování

Hlavní ekvipotenciální sběrnice umístěná v rozvaděči RDAC bude spojena vodivě se všemi vodivými hmotami instalovanými v rámci tohoto projektu. Sběrnice bude spojena se společnou uzemňovací soustavou.

### Doplňující ochranné pospojování

Pro pospojování bude použit vodič CY6 mm<sup>2</sup> ZŽ, kterým bude vodivě spojeno s ochranným vodičem elektroinstalace dle ČSN 33 2000-4-41 ed.2/Z1.

### Napěťové soustavy

V tomto projektu jsou použity tyto napěťové soustavy:

silová soustava : 2 – 900V, DC

3+PE+N stř. 50Hz, AC 400V/TN-C-S

### Vnější vlivy

Působení vnějších vlivů z hlediska nebezpečí úrazu el. proudem a elektrickým či elektromagnetickým polem se dělí na:

- normální
- nebezpečné
- zvlášť nebezpečné

Prostory s normálními vnějšími vlivy jsou dále uváděny bez označení stupně nebezpečí a – dále je označení prostor **nebezpečné (N)** a **zvlášť nebezpečné (ZN)** včetně působících nebezpečných vlivů v provozech a prostorách - zásadě lze konstatovat, že v místech s montáží elektrického zařízení sice tyto vnější vlivy působí, ale jen okrajově – vhodně volenými prvky, zařízením, kabeláží a montážními technologiemi jsou tyto negativní vnější vlivy na uvedené max. eliminovány.

	„N“	„ZN“	Poznámka
<b>Venkovní prostor</b>	AA7 AE4 AF2 AG2 AH2 AQ2	AB7 AD2 AD4	

Vnitřní prostor	Vnější vlivy v jednotlivých vnitřních prostorech jsou stanoveny technickou normou a ve zdůvodnění se uvádí pouze odkaz na normu, na jejímž základě bylo prostředí stanoveno. Na základě provozu a architektonicko-stavebního řešení jsou vnější vlivy na el. zařízení ve smyslu ČSN 33 2000-5-51, ed.3 považovány za normální a proto není nutné dle citované normy třeba vypracovávat protokol.
-----------------	--

**AA - Teplota okolí (čl. 321.1)**

**AA7** -25 °C až +55 °C

**Z hlediska ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 410.3.N10 se jedná o prostory: nebezpečné**

Termín revize: 5 let. 3 roky je-li teplota vzduchu trvale nebo dlouhodobě vyšší než 35 °C nebo pod - 10 °C.

**AB - Atmosférické podmínky v okolí (čl. 321.2)**

**AB7** Vnitřní prostory chráněné před atmosférickými vlivy, bez regulace teploty a vlhkosti, které mohou mít otvory do venkovního prostředí. Teplota -25 °C až +55 °C.

**Z hlediska ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 410.3.N10 se jedná o prostory: zvláště nebezpečné**

Termín revize: 5 let jedná-li se o prostory vnitřní podmínkou pro rozmezí teplot od -10 °C do +35 °C. 3 roky jedná-li se o vnitřní prostory s teplotou vzduchu pod -10 °C nebo s teplotou nad +35 °C, nebo s absolutní vlhkostí nad 15 g/m3 nebo relativní vlhkostí nad 80 %.

**AD - Výskyt vody (čl. 321.4)**

**AD2 - Svisle padající kapky** Možnost padajících kapek.

Místa, ve kterých může voda příležitostně kondenzovat v kapkách, nebo se občas může objevit pára.

**Z hlediska ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 410.3.N10 se jedná o prostory: zvláště nebezpečné. Venkovní prostory s těmito vlivy mohou být posouzeny jako nebezpečné, když se zařízením nemanipulují osoby bez odborné kvalifikace.**

Termín revize: 1 rok

**AD4 - Stříkající voda** Vody může stříkat ve všech směrech.

Místa, ve kterých může být zařízení vystaveno stříkající vodě. Vztahuje se to např. na některá venkovní svítidla a zařízení staveniště.

**Z hlediska ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 410.3.N10 se jedná o prostory: zvláště nebezpečné. Venkovní prostory s těmito vlivy mohou být posouzeny jako nebezpečné, když se zařízením nemanipulují osoby bez odborné kvalifikace.**

Termín revize: 1 rok, vně budovy 4 roky

**AE - Výskyt cizích pevných těles (čl. 321.5)**

**AE4 - Lehčí prašnost** Lehké vrstvy prachu. Spad prachu mezi 10 a 35 mg/m2 za den.

**Z hlediska ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 410.3.N10 se jedná o prostory: normální**

(prach, který je nevodivý). Jinak jsou prostory považovány za nebezpečné. Z hlediska malých napětí živých částí (SELV, PELV) se tyto prostory pokládají za bezpečné.

Termín revize: 3 roky

**AF - Výskyt korozivních nebo znečišťujících látek (čl. 321.6)**

**AF2 - Atmosférický** Přítomnost korozivních znečišťujících látek atmosférického původu je významná.

Instalace nebo zařízení na břehu moře, v průmyslových oblastech se značně znečištěnou atmosférou (chemických závodů, cementáren), tento typ znečištění vzniká zvláště při produkci brusných, izolačních nebo vodivých prachů.

**Z hlediska ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 410.3.N10 se jedná o prostory: nebezpečné**

Termín revize: 4 roky

**AG - Mechanická namáhání - rázy (čl. 321.7.1)**

**AG2 - Střední** V běžných průmyslových provozech.

**Z hlediska ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 410.3.N10 se jedná o prostory: nebezpečné.**

**Z hlediska malých napětí živých částí (SELV, PELV) se tyto prostory pokládají za bezpečné.**

Termín revize: 5 let

**AH - Mechanická namáhání - vibrace (čl. 321.7.2)**

**AH2 - Střední** V běžných průmyslových provozech.

**Z hlediska ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 410.3.N10 se jedná o prostory: nebezpečné.**

**Z hlediska malých napětí živých částí (SELV, PELV) se tyto prostory pokládají za bezpečné.**

Termín revize: 5 let

**AQ - Bouřková činnost - počet bouřkových dní v roce (čl. 321.13)**

**AQ2 - Nepřímé ohrožení** > 25 dní v roce. Nebezpečí ohrožení od napájecích přívodů. Instalace napájené z venkovních vedení.

**Z hlediska ČSN 33 2000-4-41 ed.2 čl. 410.3.N10 se jedná o prostory: nebezpečné**

**V zájmovém prostoru je nutno zajistit ochranu před účinky blesku a jeho následky.**

Termín revize: 5 let. 2 roky platí pro revize hromosvodů na objektech s prostory s nebezpečím výbuchu nebo požáru (BE3, BE2) a na objektech konstruovaných ze stavebních hmot stupně hořlavosti C1, C2, C3 (CA2).

## **Kompenzace jalového výkonu**

Není řešena v rámci tohoto projektu.

## **Úbytky napětí**

Musí být v souladu s požadavky např. SW Sunny Design – tzn. na 1% úbytku napětí což je kvalitativně mnohem vyšší než oproti požadovaným 3 – 5% dle ČSN 34 1610, čl. 16146 až čl. 16150. Výpočet byl orientačně pro rozmístění proveden pomocí SW produktu EL Soft v. 2.

## **Zkratové poměry**

Výpočet účinků zkratových proudů na elektrické zařízení projektované elektrárny byl ověřen kontrolním výpočtem v rozvaděči 0,4 kV a svorkách měničů jsou v oblasti dimenzí zkratové odolnosti běžně dostupného elektrotechnického zařízení a není potřeba navrhovat omezovače zkratových proudů. Navržené elektrické zařízení včetně přístrojů a omezujících prvků v rozváděcích bude tedy plně vyhovovat svojí odolností zkratovým poměrům v daném místě.

## **Zpětné vlivy na napájecí**

### **Flikr**

U fotovoltaického zařízení připojeného přes střídač se nepředpokládá výraznější příspěvek k úrovni flikru.

### **Proudy harmonických**

Použité typy střídačů splňují požadavky ČSN EN 61000-3-12 Elektromagnetická kompatibilita (EMC) - Část 3-12: Meze - Meze harmonických proudů způsobených zařízením se vstupním fázovým proudem >16 A a ≤75 A připojeným k veřejným sítím nízkého napětí. Před uvedením do provozu bude nutné provést kontrolní měření kvality elektřiny, které ověří harmonické zkreslení napětí v předávacím místě. Pro harmonické řady přesahující povolené meze bude zapotřebí snížení velikosti harmonických proudů přídatnou filtrací.

### **Ochrany - Síťová ochrana**

FVE je vybavena jedním stupněm ochrany sítě.

- a. externí síťová ochrana NN sítě není použita.
- b. zabudovaná ochrana v měniči, je s ohledem na použití jednoho měniče brána jako rozpadové místo.

Nastavitelný čas trvání délky poruchy a opětovného připojení zařízení po odeznění poruchy. Protokol o nastavení síťové ochrany bude přílohou výchozí revizní zprávy a jedním z podkladů pro uvedení do provozu. Hlídací relé budou nastavené tak, aby splňovala podmínky stanovené v TPP, příloha č.4, kapitola 8:

<i>Sledovaný parametr</i>	<i>Rozsah</i>	<i>Vypínací čas</i>
Podpětí	230V -10% (207V)	< 0,2s
Přepětí	230V +10% (253V)	< 0,2s
Podfrekvence	50Hz -4% (48Hz)	< 0,2s
Nadfrekvence	50Hz +0,05% (50,2Hz)	< 0,2s

## **Technické řešení**

### **Elektrické připojení**

Je řešeno ze stávajícího elektroměrového rozváděče jištěným přívodem.

### **Kabelové rozvody**

Kabelové rozvody jsou řešeny jako:

- Stejnoseměrné vedení mezi fotovoltaickými panely a vstupy invertoru
- Střídavé vedení mezi invertory a hlavním rozváděčem objektu
- Komunikační vedení – datová linka RS485 mezi investory a PC vedoucího – a dále přes internet až k energetikovi.

Všechna vedení jsou navržena vodiči a kabely měděnými. Způsob uložení kabelů je:

- Stejnoseměrné vedení – propojky mezi kabely budou uloženy volně s připáskováním ke konstrukci panelů, dále vodiče CY... k invertorům budou uloženy v kabelových drátových žlabech Merkur na nosných konstrukcích panelů
- Střídavé vedení – kabely CYKY budou uloženy v kabelových drátových žlabech Merkur na nosných konstrukcích panelů FVE
- Sdružené střídavé vedení – kabely CYKY budou uloženy v trasách osvětlení.

- Komunikační vedení – datová linka RS485 – kabely R-JY(St)Y případně uvnitř prodejny kabely JY(St)Y v kabelových drátových žlebech Merkur na nosných konstrukcích panelů FVE a v trasách strukturované kabeláže.

Kabelové vedení musí být navrženo podle ČSN 33 2000-4-43, ČSN 33 2000-4-473 a ČSN 33 2000-5-523.

Kabely ve žlebech budou svazkovány. Dále bude dodržena vzdálenost mezi kabely různé napěťové hladiny - kabelů *NN* a kabelů datové linky RS485 *MN*.

### **Uzemnění**

Uzemnění je charakterizováno jako ochranné s připojením na stáv. hromosvod.

### **Ochrana proti přepětí**

Vzhledem k charakteru, určení rozvodů je uvažováno s přepětíovými ochranami v konfiguraci:

- DC – rozváděč RFVE-DC – strana stejnosměrného napětí
- AC – rozváděč RFVE-AC – na výstupu ke stávajícímu hlavnímu rozváděči

Toto odpovídá podmínkám dle ČSN 33 2000-1 a dle ČSN 33 0420, která harmonizována s mezinárodní normou IEC 664.

### **Rozvodné zařízení**

Rozváděče RFVE-DC a RFVE-AC je oceloplechový rozváděč ve vnitřním provedení.

Stávající rozváděč **RE** obsahuje měřicí zařízení. Měřicí zařízení je volně přístupné z veřejné komunikace za účelem provádění kontroly, odečtu, údržby, výměny či odebrání měřícího zařízení. Rozváděč RE je nutno upravit dle požadavku distribuční společnosti, pokud to současný stav vyžaduje. Vyrobená elektrická energie ve FVE bude spotřebovávána v objektu a přebytek vyrobené energie bude dodávána do sítě provozovatele DS.

Bod rozdělení sítě na TN-C na TN-C-S je v rozváděči HR.

Výrobní s instalovaným výkonem do 100 kVA včetně musí být osazeny jedním regulačním relé, které umožňuje dálkové omezení činného výkonu zdroje na 0% prostřednictvím povelu HDO.

Instalace musí být připravena pro instalaci dálkového ovládání, tzn. ovládací obvod, komunikační cestu mezi elektroměrovým rozváděčem a zdrojem. Dále v elektroměrovém rozváděči musí být připraven prostor pro instalaci přijímače HDO.

U mikrozdrojů a výroben do 10 kW instalovaného výkonu včetně bude příprava provedena na základě výzvy Provozovatele DS do 3 měsíců.

## **e) Popis skladového hospodářství a manipulace s materiálem při výrobě, požadavky na dopravu vnitřní a vnější**

Tento provozní soubor je sice výrobního charakteru, ale vzhledem ke zpracovávané energii slunce nehmotného charakteru nemá potřeby skladového hospodářství a manipulace s materiálem při výrobě, požadavky na dopravu vnitřní a vnější materiálu.

## **g) Vliv technologie na stavební řešení**

Tento provozní soubor ovlivňuje stavbu a stavební řešení v přípravě nosných konstrukcí a plošin pro instalaci technologických ocelových nosných konstrukcí a technologie otovoltické elektrárny – výroby.

## **h) Údaje o potřebě paliv, energií, vody a jiných médií, vč. požadavků a míst napojení**

Pro funkci zařízení EPS je potřeba pouze elektrická energie – vyveden vyrobeného výkonu el. energie.

## **j) Provozní podmínky**

Všichni pracovníci musí být prokazatelně poučeni o způsobu poskytování první pomoci při úrazech elektrickým proudem, vč. poučení o používání záchranných pomůcek. Poučení pracovníků musí být periodicky opakované min. 1x za rok. Provozovatel je povinen zabezpečit všechny pomůcky pro poskytování první pomoci.

Elektrické rozvody a zařízení musí být udržovány ve stavu, který odpovídá platným elektrotechnickým předpisům a normám.

Pracovníci určení k obsluze a práci na elektrickém zařízení musí mít takové duševní a tělesné předpoklady, jaké vyžaduje odpovědnost jimi prováděných úkonů.

Pracovníci bez elektrotechnické kvalifikace mohou obsluhovat jednoduché elektrické zařízení do 1000V, při jejichž obsluze nemohou dojít do styku s částmi pod napětím.

Pracovníci s elektrotechnickou kvalifikací – seznámení – mohou samostatně obsluhovat jednoduché elektrické zařízení a nesmí pracovat na částech el. zařízení bez napětí. O poučení osob je nutno vést pravidelný záznam.

Pracovníci, kteří obsluhují stroje a zařízení, musí být seznámeni s provozovaným zařízením a s jeho funkcí. Tam, kde jsou vypracovány místní nebo jiné bezpečnostní a pracovní předpisy

nebo pokyny, musí být na vhodném místě přístupny a pracovníci s nimi prokazatelně seznámeni.

Pracovníci s elektrotechnickou kvalifikací (vyučen v elektrotech. oboru, ukončené nižší, střední, vyšší školní vzdělání v elektrotechnickém oboru) mohou samostatně obsluhovat el. zařízení, pracovat na el. zařízení bez napětí, v blízkosti částí pod napětím I na částech pod napětím (dále viz čl. 146, 161, 162, 163 – ČSN 34 3100).

Znalost předpisů u těchto pracovníků bude případně ověřena dle vyhl. 50/78 Sb. §4 nebo §6. Stupeň krytí přístrojů a instalačního materiálu je stanoven dle ČSN 33 2000-5-51.

### **k) Upozornění pro účastníky výstavby**

Elektromontážní práce nesmí být prováděny svépomocí !!!

Jelikož se jedná o elektrické zařízení je nutno respektovat §8 ( - pracovník pro řízení činnosti prováděné, dodavatelským způsobem) vyhlášky 50/1978 Sb. a podmínky ITI a IBP k provádění dodavatelské činnosti ve smyslu §4 písmene f/ zák. č. 174/1968 Sb. a §3 odst. 2 vyhl. č. 20/1979 Sb. ve znění vyhl. č. 553/1990 Sb.:

#### **a. Projektová dokumentace**

- montáž nových/rekonstruovaných, modernizovaných el. zařízení musí být prováděny pouze na základě zpracované projektové, dokumentace dle čl. 5.1 a 5.2 ČSN 33 2000. Projekty musí být zpracovány zásadně pracovníkem s odb. způsobilostí odpovídající kvalifikaci dle § 10 vyhl. č. 50/1978 Sb. a autorizovanou osobou dle z k. 360/92 Sb. Na základě požadavku investora může být dokumentace označena dle zákona o utajovaných skutečnostech resp. "JEN PRO SLUŽEBNÍ POTŘEBU" a jako s takovou je sníženo nakládáno. Veškerá dokumentace označená výše uvedeným systémem podléhá zvláštním předpisům pro manipulaci a archivaci. Klient se může rozhodnout zda dokumentaci bude archívkovat projekční kancelář nebo si vyžádá kompletní klasické originály a multimedia. Pro úplnost dodáváme, že archivace dokumentace charakteru dle zák. o utajovaných skutečnostech probíhá odděleně od jiných dokladů, v samostatném prostoru s omezeným přístupem zaměstnanců – v souladu s požadavky doplňujících vyhlášek k zák. o utajovaných skutečnostech s patřičnou ochranou proti zneužití dat.

#### **b. Podmínky použití projektové dokumentace**

Tato projektová dokumentace nesmí být použita k jiným účelům, než pro realizaci výše uvedené akce. Toto neplatí, dá-li zhotovitel písemný souhlas k jinému použití.

Projektant musí být neprodleně informován stav. dozorem, investorem nebo dodavatelem o termínu nástupu na montáž a o předání do zkušebního provozu.

Autorský dozor na stavbě bude dohodnut se zpracovatelem PD před zahájením montážních prací - zajistí stav. dozor investora s dodavatelem.

Všechny materiály a komponenty použité v této PD jsou pro dodavatele závazné. Jakékoliv změny podléhají písemnému schválení zpracovatele PD. Porušením tohoto ustanovení se posuzuje jako svévolná změna projektu, která má za následek zrušení veškerých záruk projektanta na funkci, parametry, koordinaci, návaznosti, dodržení předpisů atd. a veškeré z ruky i odpovědnost za celé dílo přebírá subjekt, který tuto změnu provedl.

Současně si zpracovatel PD vyhrazuje právo na odškodnění případných škod přímých i nepřímých, jakož i odškodnění na újmu na odborné pověsti vzešlé, z výše uvedeného aktu svévolné změny PD.

Zpracovatel PD si vyhrazuje právo upozornit na svévolné změny při realizaci všechny účastníky výstavby, dotčené orgány státní správy, ITI, IBP a ČKAIT.

#### **b. Materiály**

pro veškeré dodavatelské činnosti jsou používány výhradně typizované, schválené a homologované zařízení určené pro daný způsob použití.

#### **c. Provozní prostory**

- jsou zajištěny včetně materiálové základny, ochranných a pracovních pomůcek a měřících přístrojů.

#### **d. Montážní deník**

jedna z forem dokumentace prováděných dodavatelských činnostech z nichž je možno určit rozsah a vlastní provádění dodavatelské činnosti, včetně podmínek za kterých byly prováděny.

#### **e. Výchozí revize**

- ve smyslu čl.2.1 ČSN 33 1500 musí být provedena po každém ukončení montáže nového (rekonstruovaného, modernizovaného) zařízení. Při předání nového el. zařízení je dodávka současně i dokumentace dle ČSN 33 1310, zejména čl. 2.1, 2.2, 2.3, 3.6 a 3.8.

#### **d. Dílčí revize**

- ve smyslu čl. 2.7 ČSN 33 1500 je provedena po opravách při nichž je prováděn bezprostřední zásah do stáv. el. rozvodů.

Součástí dílčí revize je kontrola z hlediska bezpečného stavu zařízení a schopnosti bezpečného provozu a prokazatelné měření izolačního stavu a ochrany před nebezpečným dotykovým napětím.

Doporučujeme uživateli, aby v pravidelných lhůtách zajistil odborné přezkoušení funkce a ochrany el. zařízení.

#### **g. Revizní zpráva má dvě části**

- a) elektro
- b) funkční - že je-není zpracována dle projektu



#### **h. práce na el. zařízení vykonávána cizími (vyslanými) pracovníky**

se řídí dle SoD uzavřených dle Obchodního zákoníku č. 513/1991 Sb. ve znění zák. 264/1992 Sb. k provedení montáží resp. údržby a oprav el. zařízení s organizačními opatřeními k zajištění bezpečnosti práce dle nezávazné ČSN 34 3100 resp. jiného smluvního ujednání ve vztahu uživatel – dodavatel a povinnosti z toho plynoucí.

Je nutné, aby dodavatel montážních prací řádně poučil uživatele o provozu a funkci zařízení, o provádění kontroly ochrany před úrazem elektrickým proudem.

### **l) Elektromontážní práce**

Elektromontážní práce budou prováděny za dodržování bezpečnostních předpisů pro práci na elektrickém zařízení dle příslušného § vyhlášky 50/1978 Sb.

Dle technologických rozborů montážních prací „Pravidla M“ jsou práce na montážní podložce (montážní žebříky atd.) do výšky 1,7 m považovány za běžné a jen práce nad vodou či jinými nebezpečnými látkami je nutno provádět zajištění. Práce nad výškou 1,7m je nutno provádět za dodržování bezpečnostních opatření jako práce ve výškách. Práce ve výškách je považována práce a pohyb pracovníka, při kterém je ohrožen pádem z výšky do hloubky, propadnutím nebo

sesunutím s nebezpečím poškození zdraví. Je třeba učinit opatření, aby bylo případným úrazům co nejvíce zabráněno. Zabránění se provádí kolektivním nebo osobním zajištěním. Upřednostňuje se kolektivní zajištění – tzn. ochranné zábradlí, hrazení, poklapy, lešení, sítě atd. bylo-li by vzhledem k časovým, finančním a tech. důvodům účelnější využití osobní, je možné je využít (bezp. lano, pás, postroj, samonavíjecí kladka atd.).

Z hlediska ochrany zdraví a bezpečnosti při práci je nutno dodržovat následující zásady:

- a. Pracemi na elektroinstalaci může být pověřena pouze firma k tomu oprávněná, s patřičně kvalifikovanými pracovníky a dle příslušných předpisů a vyhlášek řádně přezkoušenými pracovníky, zdravotně způsobilými.
- b. Pracoviště, tj. prostory, kde probíhají montáže, musí být zbaveno hrubých mechanických překážek a nečistot.
- c. Pro osvětlení pracoviště provizorním rozvodem může být použito pouze bezpečného napětí. Použitá svítidla musí být tovární výroby, nepoškozená, opatřená ochrannými skly a koši a předepsaným světelným zdrojem.
- d. Elektrické nářadí používané při montáži musí projít předepsanou revizní zkouškou, opakovanou v předepsaných intervalech.
- e. Žebříky, lešení a plošiny musí být tovární výroby, nepoškozené, řádně evidované.
- f. Při práci v prostorech s nebezpečím pádu předmětů i při dalších pracích, kdy to vedoucí práce nařídí, je nutné používat ochranné přilby.

- g.** Při práci ve výškách je nutné dbát na řádné zabezpečení osob bezpečnostními pásy nebo prostředky srovnatelné bezpečnosti, k takovým účelům určenými.
- h.** Při používání nastrelovací pistole platí zvláštní předpisy a pracovat s ní může pouze pracovník s příslušnou kvalifikací.
- i.** Svařováním mohou být pověřeni pouze pracovníci patřičně kvalifikovaní. Při manipulaci s otevřeným ohněm je nutné dbát základních ustanovení požární bezpečnosti.
- j.** Pro případ úrazu musí být pracoviště vybaveno odpovídajícím zdravotnickým vybavením a pracovníci musí být seznámeni s jeho umístěním, dostupností a musí být seznámeni s pravidly první pomoci.

Investor: PMB-ZOS, s.r.o., Křištofova 1443/27, Radvanice, 716 00 Ostrava

Stavba: PMB-ZOS, s.r.o., Křištofova 1443/27, Radvanice

- FVE PMB-ZOS 25,74 kWp

Část: D - Dokumentace stavebních objektů a technických a technologických zařízení

D.2 - Dokumentace technických a technologických zařízení

D.2.1 - Výrobní technologické zařízení

D.2.1.1 - Výroba elektrické energie - FVE

PS/SO: PS.01 - Fotovoltaická elektrárna

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 25.8 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 7.2% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.4%

Other losses (cables, inverter etc.): 4.0%

Combined PV system losses: 13.9%

Fixed system: inclination=15°, orientation=-17°

Month	$E_d$	$E_m$	$H_d$	$H_m$
Jan	21.50	666	0.90	27.9
Feb	38.60	1080	1.62	45.3
Mar	74.40	2310	3.20	99.2
Apr	107.00	3210	4.77	143
May	114.00	3520	5.18	161
Jun	117.00	3500	5.43	163
Jul	116.00	3580	5.46	169
Aug	107.00	3330	5.02	156
Sep	79.20	2370	3.57	107
Oct	53.20	1650	2.34	72.5
Nov	27.00	810	1.17	35.2
Dec	18.90	585	0.80	24.9
Yearly average	72.9	2220	3.30	100
Total for year		26600		1200

$E_d$ : Average daily electricity production from the given system (kWh)

$E_m$ : Average monthly electricity production from the given system (kWh)

$H_d$ : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)

$H_m$ : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m<sup>2</sup>)