

TECHNICAL DATA

AE HALF CELL Series 440W-450W

SPECIFICATIONS

		AE440HM6L-72	AE445HM6L-72	AE450HM6L-72
Nominal Max. Power	P _{max} (Wp)	440	445	450
Maximum power voltage	V _{mp} (V)	41.0	41.2	41.4
Maximum power current	I _{mp} (A)	10.74	10.80	10.87
Open-circuit voltage	V _{oc} (V)	49.6	49.8	50.0
Short-circuit current	I _{sc} (A)	11.33	11.46	11.54
Module efficiency	(%)	19.8	20	20.2
Operating temperature	(°C)	-40 to +85		
Maximum system voltage DC	V (IEC)	1500		
Maximum series fuse rating	(A)	20		
Power tolerance	(%)	0/+4.99		
Temp. coefficients of P _{max}	(%/°C)	-0.370		
Temp. coefficients of V _{oc}	(%/°C)	-0.286		
Temp. coefficients of I _{sc}	(%/°C)	0.057		
Nom. Operating cell temp.(NOCT)	(°C)	45±2		

The electrical data apply to standard test conditions (STC): Irradiance of 1000 W/m² with spectrum AM 1.5 and a cell temperature of 25°C.

MATERIAL CHARACTERISTICS

Cell type	Mono-crystalline 166*83 mm
No. of cells	144 Cells (72 Full Cells)
Dimensions	2115*1052*40
Weight	24KG
Junction box	IP 68 rated (3 bypass diodes)
Output cable	1 x 4.0mm ² , 350 mm length or customised
Connector type	MC 4 / MC 4 compatible
Hail resistance	Max. Ø 25 mm, at 23 m/s
Wind load	2400 Pa / 244 kg/m ²
Mechanical load	5400 Pa / 550 kg/m ²

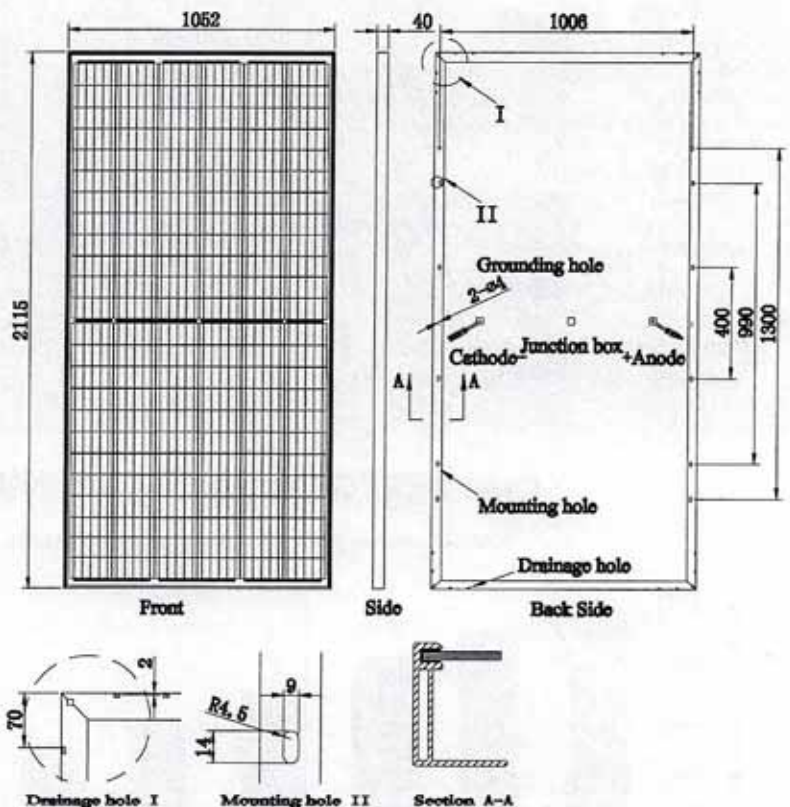
PACKAGING INFORMATION

Packing configuration	56 pcs / double pallet
Loading Capacity	616 pcs / 40HQ
Size / pallet (mm)	2150x1140x2344
Weight	1466kg /double pallet

CERTIFICATES



DIMENSIONS



AE-S-05H2019 V.002
All rights reserved. Specifications included in this data sheet are subject to change without notice.

AE Solar GmbH

Messerschmitzring 54
86343 Königsbrunn
Germany

Tel.: +49 8231 92 92 52 2
Fax: +49 8231 97 82 68 9
Email: sales@ae-solar.com
Web: www.ae-solar.com



Inspiring green-energy since 2003

AE HALF CELL LARGE IEC 1500VDC
 MONOCRYSTALLINE PV MODULES
 AE HM6L-72 Series 440W-450W
 tested by  **Fraunhofer**
 CSP

72

CELLS



PID
RESISTANT



SALT CORROSION
RESISTANT



SAND
RESISTANT



AMMONIA
RESISTANT



HIGHLY STABLE
AND TOUGH

TEMPERATURE

Hot spot temperature lower than 85°C
 The IEC61215 test shows that with a zero percentage, a small and a 100 percentage of shaded area, respectively hot spots will not exceed 85°C, which is the maximum operating condition.

SAFETY

Instantly reduced temperature, thus eliminating material hazard and ensuring more safety of the module, preventing fire risks caused by hot spots.

GERMAN QUALITY

AE Solar photovoltaic modules are produced using high quality materials, automated robotic lines, German technology and standards.

PERFORMANCE GUARANTEE

AE Solar assures high investment, security and warranty claims by providing linear performance guarantee of 30 years and 12 years of product warranty.

RELIABILITY

Bypass diodes prevent cells mismatching at shaded areas. The lower temperature of hot-spot free modules will eliminate potential cause for back sheet degradation, hence enhancing reliability for longer term.

HIGH RETURNS

This new technology prevents instant falls in the module output, thus increasing the performance ratio up to 30% and return for all types of installations.

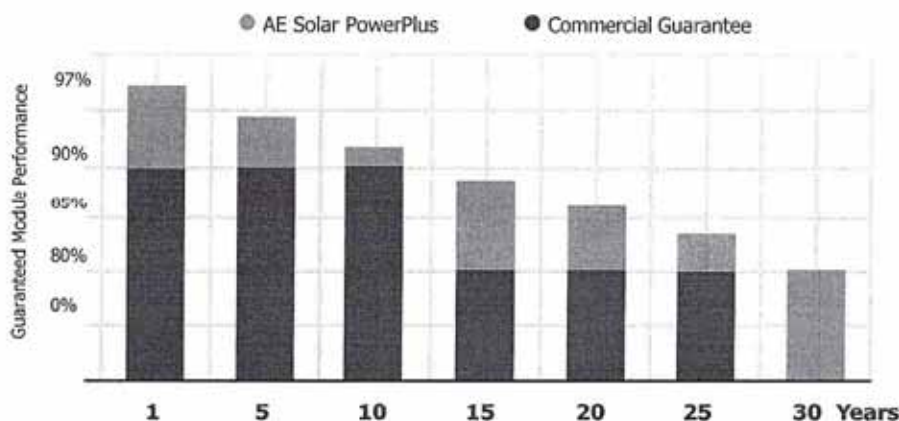
PLUS-SORTING

Higher yield due to plus-sorting from 0 up to +5 Wp guarantees the high system efficiency and yield stability.

CERTIFICATES

Lining with international standards, AE Solar Photovoltaic modules are tested and certified under extreme stress conditions and it can bear harsh environment influences.

OUR PERFORMANCE GUARANTEE



Deutsche
Qualität
Garantiert

Project Name : FVE - Gol Centrum
Project No. : 012022

Location : Europe/Slovakia/Sabinov
Grid Voltage : 380V(220V/380V)

System Overview

71 × AE SOLAR AE HM6L-72 - 450W(PV Array1)
Azimuth : 0°, Tilt : 35°, Peak Power : 31.95kWp

- 2 × SUN2000-10KTL-M1

- 1 × SUN2000-10KTL-M1

☉ HUAWEI-DTSU666-H

☼ LUNA2000

10kWh

Technical Specifications

Total Number of PV Modules:	71	Annual Energy Yield (Approx.):	40.48MWh
Peak Power:	31.95kWp	Number of Inverters:	3
Performance Ratio (Approx.):	86.52%	Rated AC Power:	30.0kW
Specific Energy(Approx.):	1266.96kWh/kWp/year	DC/AC:	0.97
Cable Loss (in % of PV Energy):	0.37%	Annual Self-consumption Rate:	77.57%
Annual Self-sufficient Rate:	31.75%	Annual power saving:	25400.0 kWh/year

Design evaluation

Group1

2XSUN2000-10KTL-M1

Peak Power:	25.2kWp
Total Number of PV Modules:	56
Number of Inverters:	2
Max. AC active power($\cos\phi=1$):	11.0kW
Grid Voltage:	380V(220V/380V)
DC/AC:	1.15



Input MPPT A : PV Array1

14 × AE SOLAR AE HM6L-72 - 450W, Azimuth : 0°, Tilt : 35°

Input MPPT B : PV Array1

14 × AE SOLAR AE HM6L-72 - 450W, Azimuth : 0°, Tilt : 35°

	MPPT A	MPPT B
Number of PV Strings:	1	1
PV Modules per String:	14	14
PV String Peak Power (input):	6.3kWp	6.3kWp
Normal PV String Voltage:	579.6V	579.6V
PV String Startup Voltage:	✔ 200.0V	✔ 200.0V
Inverter Startup Voltage:	200.0V	200.0V
Max. PV String Voltage:	✔ 800.1V	✔ 800.1V
Max. DC Voltage:	1100.0V	1100.0V
Max. PV String Current:	✔ 10.87A	✔ 10.87A
Max. Inverter DC Current:	11.0A	11.0A

Group2

1XSUN2000-10KTL-M1

Peak Power:	6.75kWp
Total Number of PV Modules:	15
Number of Inverters:	1
Max. AC active power($\cos\phi=1$):	11.0kW
Grid Voltage:	380V(220V/380V)
DC/AC:	0.61



SUN2000-10KTL-M1

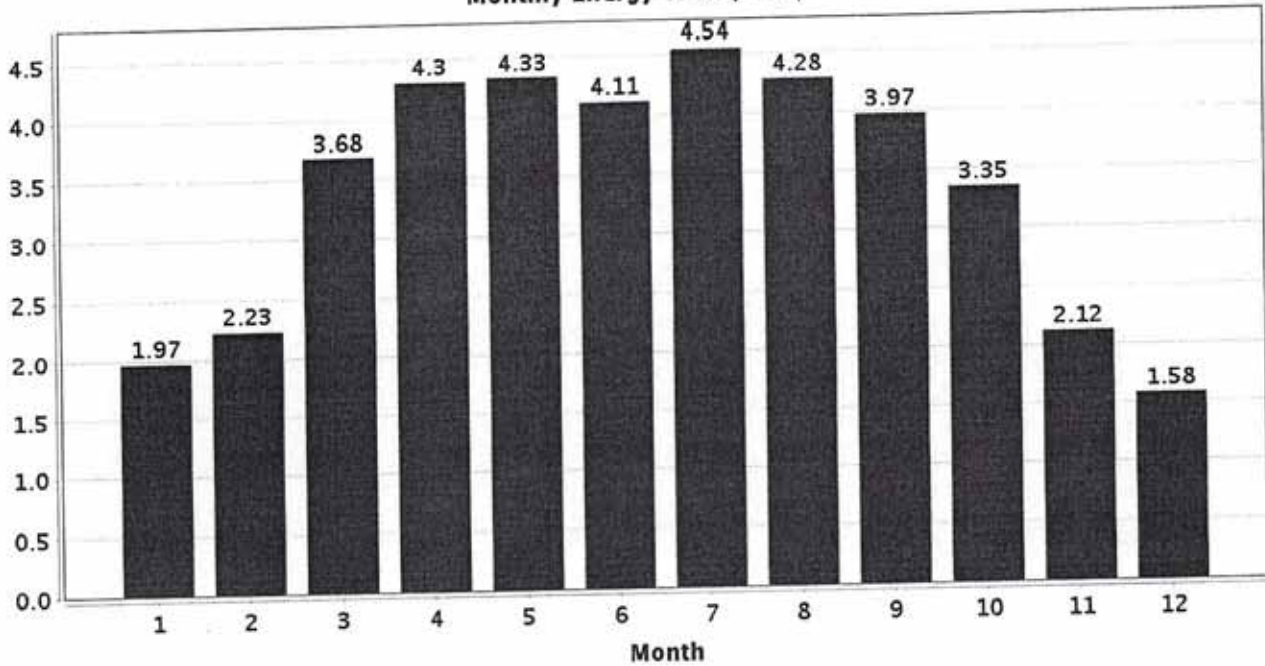
Input MPPT A : PV Array1

15 × AE SOLAR AE HM6L-72 - 450W, Azimuth : 0°, Tilt : 35°

	MPPT A	MPPT B
Number of PV Strings:	1	-
PV Modules per String:	15	-
PV String Peak Power (input):	6.75kWp	-
Normal PV String Voltage:	621.0V	-
PV String Startup Voltage:	<input checked="" type="checkbox"/> 200.0V	-
Inverter Startup Voltage:	200.0V	-
Max. PV String Voltage:	<input checked="" type="checkbox"/> 857.2V	-
Max. DC Voltage:	1100.0V	-
Max. PV String Current:	<input checked="" type="checkbox"/> 10.87A	-
Max. Inverter DC Current:	11.0A	-

Details

Monthly Energy Yield (MWh)



	Number of PV Inverters	PV Inverter Rated AC Power	Total Number of PV Modules	Peak Power
FVE - Gol Centrum	3	30.0 kW	71	31.95 kWp
Power Generation Unit	3	30.0 kW	71	31.95 kWp
Group1	2	20.0 kW	56	25.2 kWp
Group2	1	10.0 kW	15	6.75 kWp

	DC Power Cable	AC Power Cable	Total
Power Loss under Rated Conditions	51.69W	66.11W	117.8W
Relative Power Loss at Rated Voltage	0.16 %	0.22 %	0.38 %
Cable Cross-sectional Area/Length	4mm ² /30.0 m	5.5mm ² /20.0 m	

Signature: _____

*Note: The displayed energy yield is an estimated value, and is calculated through a formula. SmartDesign is not liable for any difference between the actual energy yield and the displayed value. The difference depends on various conditions, such as the PV module stains or efficiency fluctuation.

SPOLOČNÝ OBECNÝ ÚRAD SABINOV

PRE ÚZEMNE PLÁNOVANIE A STAVEBNÝ PORIADOK

Dokumentácia bola overená v stavebnom konaní a je podkladom na uskutočnenie stavby podľa stavobného povolenia č. 4279/2022-AB/ky zo dňa: 21 APR. 2022

podpis: 

Objekt: **Polyfunkčný objekt Sabinov, parcela č: 1401/13**
 Miesto inštalácia: **Polyfunkčný objekt Sabinov, parcela č: 1401/13, 083 01 Sabinov**

Rozpočet

Fotovoltaické zariadenie - FVE

Názov	Mat.	Mon.	Mat. spolu	Mon. spolu
SOLARNY PANEL 450Wp MONO	71 ks	122,00	8662,00	426,00
Konštrukcia Mounting Systems na rovnú strechu 3 FV panely na šírku	24 ks	120,00	2880,00	528,00
ROZVADZAČ R-DC typ DC2	3 ks	304,26	912,78	240,00
ROZVADZAČ R-FVE	1 ks	256,00	256,00	120,00
KABEL IBC FLEXI SUN 6mm	360 m	1,35	486,00	324,00
N2XH-J 5x35	80 m	26,98	2158,40	240,00
HV 07-R 16mm	250 m	1,98	495,00	225,00
KF 09040_UVFA	120 m	1,20	144,00	240,00
Príplatok na zatahnutie kabela do chráničky	360 m	0,90	0,00	324,00
TROJFAZOVY MENIC napr. Huawei SUN 2000-10KTL-M1	3 ks	1599,92	4799,76	420,00
Backup Box-B1	3 ks	934,32	2802,96	66,00
SMART Power Senzor DTSU666-H 100A	3 ks	158,64	475,92	66,00
PRIPOJENIE DO SIETE	1 ks	1,00	1,00	220,00
NASTAVENIE SYSTÉMU FVE	8 hod	22,00	0,00	176,00
Práca v existujúcom rozvadači REMS1	8 hod	22,00	0,00	176,00
Huawei LUNA 2000 Power control modul + 10 kWh batériový blok	3 ks	2600,00	7800,00	105,00
WYCHODISKOVÁ REVÍZNA SPRÁVA	1 ks	650,00		650,00
NESPECIFIKOVANÉ PRACE	1 ks	1200,00	1200,00	400,00
SPOLU			33073,82	4946,00

bez DpH

bez DpH



SPOLOČNÝ OBEČNÝ ÚRAD SABINOV
PRE ÚZEMNE PLÁNOVANIE A STAVEBNÝ PORIADOK

Dokumentácia bola overená v stavebnom konaní
a je podkladom na uskutočnenie stavby podľa
stavebného povolenia

č.j. 4219/2022-183/63 zo dňa: 21 APR. 2022

podpis: 

1. Úvod,

Projekt rieši inštaláciu fotovoltaičského zdroja na streche Polyfunkčného objektu Gól Centrum na parcele č: 1401 / 13, k.ú. Sabinov, majiteľa Gabriel Matija, Ružová 148/55, Sabinov. Súčasťou projektu sú fotovoltaičné panely, rozvádzač jednosmernej časti, striedač a rozvádzač striedavej časti. Projekt ďalej rieši napojenie fotovoltaičkej elektrárne (vyvedenie výkonu) do vnútornej elektroinštalácie objektu s možnosťou využitia záložného zdroja pri výpadku distribučnej sústavy.

1.1 Rozsah projektu

Fotovoltaičná elektrárň (FVE) - solárne fotovoltaičné panely) s menovitým výkonom 31,95 kW budú umiestnené na streche budovy. FVE bude vyrobenú elektrickú energiu dodávať pre vlastnú spotrebu aj pri výpadku distribučnej sústavy polyfunkčného objekt. Fakturačný (4Q) štvorkvadrantový elektromer. (priame meranie dodávka/odber) FVE sa umiestni v existujúcom elektromerovom rozvádzači . Elektromerový rozvádzač je celoplastová rozvodnica a je prístupná z boku polyfunkčného objektu. Elektromerový rozvádzač (RE) je napojený NN prípojkou existujúcim káblom uloženým v zemi z poistkovej skrine RIS. V rozvádzači RE bude osadený trojpólový istič In = A, char. B za štvorkvadrantový elektromer zo strany od zdroja FVE a inštalácie pre odpojenie zdroja FVE od elektromera. Pre napojenie FVE cez elektromerový rozvádzač RE na distribučnú sústavu (DS, NN sieť) sa využije existujúca NN prípojka z uvedenej existujúcej poistkovej skrine RIS. V rozvádzači RE je toho času osadený trojfázový dvojtarifový elektromer 10 - 100 A pre priame meranie spotreby je existujúce. Uvedený existujúci elektromer - meranie spotreby sa vymení v elektromerovom rozvádzači RE za nový štvorkvadrantový elektromer (meranie dodávka/odber). Istenie pred štvorkvadrantovým elektromerom v elektromerovom rozvádzači RE zo strany od distribučnej siete ostáva existujúce trojpólovým ističom In = A, char. B.

1.2 Predmet projektovej dokumentácie:

- DC rozvody prepojenia fotovoltaičných panelov
- Jednosmerný DC rozvádzač R-DC (pripojenie a istenie jednosmernej časti - - pat' reťazcov po 14 a 15 ks do série zapojených fotovoltaičných panelov, prepäťové ochrany DC)
- -Trojfázový menič (striedač) ST1, ST2 a ST3 napätia DC/AC,
- Striedavý AC rozvádzač R-AC (pripojenie a istenie zo striedača DC/AC, elektromer pre meranie vyrobenej elektrickej energie, ochranné relé siete, časové relé, stykač FVE, prepäťová ochrana AC)
- Pripojenie AC rozvádzača RAC, na existujúci hlavný rozvádzač polyfunkčného objektu. REMS1.

1.3 Podklady pre spracovanie projektu

- Požiadavky investora, prehliadka miesta inštalácie
- Podklady výrobcov zariadení (fotovolt. panel AE-HM6L-72_450W, striedač sma_stp50-40)
- Zákon NR SR č. 656/2004 Z.z. o energetike, vyhláška MŽP SR č. 508/2009 Z.z., súvisiace STN EN, IEC
- Dokumentácia je vyhotovená podľa platných zákonov a vyhlášok a podľa predpisov a noriem STN vydaných v dobe vyhotovenia PD

1.4 Hlavná charakteristika

Jedná sa o fotovoltickú elektrárňu (FVE) - solárne fotovoltické panely s menovitým výkonom 31,95 kWp, ktorá bude umiestnená na streche polyfunkčného objektu..

Prehľad FVE systému:

Fotovoltaické monokryštalické kremíkové panely AE SOLAR AE-HM6L-72 450 Wp: 71ks.

Maximálny výkon: $P_{max} = 450 \text{ Wp}$

Nominálne napätie: $U_{mpp} = 41,4 \text{ V}$

Napätie naprázdno: $U_{oc} = 50 \text{ V}$

Nominálny prúd: $I_{mpp} = 10,87 \text{ A}$

skratový prúd: $I_{sc} = 11,54 \text{ A}$

Striedač typ: 3x Huawei SUN 2000-10KTL-M1 10kW

Max. AC výstupný výkon: 10kW

Menovité AC napätie: 400/230V AC 50 Hz (3/N/PE 230V AC 50 Hz TN - S)

Max. výstupný AC prúd I_{aCmax} : 16,9A

vstupné DC napätie U_{dc} 1000 V

Konfiguračné údaje FVE:

Špičkový (peak) výkon: 31,95kWp

Celkový počet FV panelov: 71

Počet striedačov: 3

Max. DC výkon ($\cos(\varphi) = 1$): 31,95 kW

Sieťové napätie (tj. napätie v napájačom mieste): 400/230 V

Účinník($\cos\varphi$): 1

Počet stringov: 5

Pre premenu jednosmerného (DC) napätia na striedavé (AC) je inštalovaný 3 ks

striedač.

FV generátor a typ striedača sú kompatibilné. Pomer menovitých výkonov (maximálny DC výkon striedača vydelený špičkovým (peak) výkonom) je v doporučenom rozsahu (80 % -120 %).

2. Technické údaje

2.1 Napät'ové sústavy

Striedavá strana (AC): 3/PEN AC
400/230V TN-
C 3/N/PE AC
400/230V TN-
S
1/N/PE AC 230V TN- S

Jednosmerná strana 1000V (DC): 2 DC 150 - 1000V/IT

2.2 Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom podľa STN 33 2000-4-41:2019

Ochranné opatrenie: samočinné odpojenie napájania

Základná ochrana /ochrana pred priamym dotykom/ v časti DC:

(podľa STN EN 61140 a STN 33 2000-4-41 čl. 411.2)

Ochrana živých častí je riešená izoláciou, zábranami a krytmi

Ochrana pri poruche /ochrana pred nepriamym dotykom/v časti DC:

(podľa STN EN 61140, STN 33 2000-4-41 čl. 411.3 a STN 33 2000-7-712)

Ochrana pred nepriamym dotykom bude riešená ochranným pospájaním. Pretože pomer medzi menovitým prúdom FV panela a skratovým prúdom je veľmi malý, nie je možné použiť ochranu samočinným odpojením pri poruche, ktorá spočíva v automatickom odpojení poruchovej časti pretavením alebo vypnutím ochranného prvku pri poruche (pre túto ochranu je potrebné mať vyšší skratový prúd). Nie je teda možné dosiahnuť automatického odpojenia od zdroja napájania v požadovanom čase podľa STN 33 2000-4-41 čl. 411.3.2. Ochranné pospájanie bude riešené v zmysle STN 33 2000-4-41:2007 čl.411.3.1.2.

Základná ochrana /ochrana pred priamym dotykom/ v časti AC:

(podľa STN 33 2000-4-41 čl. 411.2 a STN EN 61140)

Ochrana živých častí do 1000V za striedačmi je riešená izoláciou a krytmi

Ochrana pri poruche /ochrana pred nepriamym dotykom/ v časti AC:

(podľa STN 33 2000-4-41 čl. 411.2)

Ochrana pred nepriamym dotykom (neživých častí do 1000V) bude riešená ochranným uzemnením, ochranným pospájaním a samočinným odpojením pri poruche.

Ochranné uzemnenie bude riešené v zmysle STN 33 2000-4-41:2007 čl. 411.3.1.1., ochranné pospájanie v zmysle STN 33 2000-4-41:2007 čl. 411.3.1.2 a samočinné odpojenie pri poruche v zmysle STN 33 2000-4-41:2007 čl. 411.3.2

2.3 Stupeň dodávky elektrickej energie

Podľa STN 34 1610, stupeň 3, § 16107 a § 16110

2.4 Spôsob prevádzky zdroja FVE

Vlastná spotreba s blokováním /smart meter/ prebytkov výroby elektrickej energie do distribučnej sústavy (DS) (NN siete).

2.5 Ochrana pred prepätím

Pred postupujúcimi prepäťovými vlnami je predmetná DC/AC elektroinštalácia a FVE zabezpečená prepäťovými ochranami DC v jednosmernom rozvádzači R-DC a prepäťovou ochranou AC v striedavom rozvádzači RAC.

2.6 Zaradenie elektrických zariadení podľa miery ohrozenia

Fotovoltaická elektrárň - technické zariadenie na výrobu elektrickej energie s príkonom 31,95 kW.

Technické zariadenia elektrické sú zaradené podľa § 4 a prílohy č. 1 vyhlášky č. 508/2009 Z.z. do skupiny B s vyššou mierou ohrozenia.

Technické zariadenia elektrické zaradené do skupiny C s prúdom alebo napätím, ktoré sú bezpečné.

2.7 Energetická bilancia

Inštalovaný výkon FVE na strane DC: PDC = 31,95 kWp

AC strana - výstup zo striedača: PAC (cos ϕ =1) = 31,95 kW

2.8 Spôsob merania

Existujúce priame meranie v elektromerovom rozvádzači RE na NN strane, ktorý je osadený v rozvádzači NN. Elektromerový rozvádzač je celoplastová rozvodnica. Existujúci elektromer sa vymení za priamy štvorkvadrantový

meranie/odber.

2.9 Druh prostredia a krytie

1. Vnútorná el. inštalácia FVE:

V riešených priestoroch platí toto triedenie vonkajších vplyvov:

AA5,AB5,AC1 ,AD1 ,AE1 ,AF1 ,AG1 ,AH1 ,AK1 ,AL1 ,AM1 ,AN1 ,AP1 ,AQ1 ,BA5,BC2,BE1 ,CA1 ,CB1

Všetky triedy vonkajších vplyvov majú požadovanú charakteristiku pre výber a inštaláciu zariadení normálne priestory

2. Vonkajšia elektroinštalácia FVE:

AA7,AB7,AC1 .AD3.AE1 ,AF1 ,AG1 ,AH1 ,AK1 ,AL1 ,AN2,AP1 ,AQ2,BA5,BC2,BE1 ,CA1 ,CB1 Trieda AD3 - zvlášť nebezpečné, AB8 - nebezpečné

Priestory z hľadiska nebezpečenstva úrazu el. prúdom podľa STN 33 2000-4-41:
Riešené priestory vo vnútri objektov - priestory normálne
Vonkajšie priestory - priestory zvlášť nebezpečné

Určeným triedam vonkajších vplyvov musí zodpovedať prevedenie elektroinštalácie podľa STN 33 2000-4-41, STN 33 2000-5-51 a ďalších súvisiacich platných noriem. Uvedené triedy vonkajších vplyvov musia byť pred uvedením zariadenia do prevádzky preverené a potvrdené alebo opravené. V prípade zmeny charakteru miestností sa musí prekontrolovať, či elektrické zariadenia vyhovujú zmeneným podmienkam.

3. Technické riešenie

3.1 Fotovoltické pole

Fotovoltaická elektráreň pozostáva zo šiestich fotovoltaických polí, PVA-PVF, ktoré sú stringami, A, B, C, D, a E.

Zloženie fotovoltaického poľa FVA - vetiev (stringy) z FV panelov:

- String A, (panely A.1 až A.14) 14 ks panelov

Zloženie fotovoltaického poľa FVB - vetiev (stringy) z FV panelov:

- String B, (panely B.1 až B.14) 14 ks panelov

Zloženie fotovoltaického poľa FVC - vetiev (stringy) z FV panelov:

- String C, (panely C.1 až C.14) 14 ks panelov

Zloženie fotovoltaického poľa FVD - vetiev (stringy) z FV panelov:

- String D, (panely D.1 až D.14) 14 ks panelov

Zloženie fotovoltaického poľa FVE - vetiev (stringy) z FV panelov:

- String E, (panely E.1 až E.15) 15 ks panelov

Každý string A až E je pripojený na DC rozvádzač R-DC samostatnými káblami Radox SF 6. FV panely v každom stringu sú zapojené do série. FV panely stringu A až E sú zapojené v rozvádzači R-DC cez poistkový odpojovač FUA-FUF. Ako zdroj elektrickej energie sú inštalované monokryštalické kremíkové panely 450 Wp na streche budovy. Panely sú zapojené do sérií (stringov) po 14 a 15 ks FV panelov. Vývody od panelov cez jednosmerný rozvádzač R-DC ku striedaču ST1 až-ST3 (INV1 až INV3) sú prevedené solárnymi vodičmi s prierezom 6 mm² na vstupy 1 až 5 (viď schémy). Zo striedača je výkon vyvedený káblom N2XH-J 5 x 35 do AC rozvádzača RAC. Solárne pole je vytvorené na streche FV panelmi, ktoré sú osadené na nosné FeZn konštrukcie. Jednotlivé rady FV panelov sú orientované na juh. Navrhované usporiadanie je kompromisom medzi požiadavkou na maximálny inštalovaný výkon FVE a optimálnym využitím striech a plôch. Veľkosť napätia na DC vetvách (stringoch) počas prevádzky závisí hlavne na intenzite dopadajúceho slnečného žiarenia, teplote FV panelov a na ich počte v stringu zapojených do série. Pre účely návrhu a dimenzovania zariadení sa uvažuje max. hodnota napätia vo výške 800 DC pre zdroj FVA až FVD (pri napätí panelu $U_{oc} = 50 \text{ V}$), a 650V pre zdroj FVE a FVF. AC výstup striedača je istený v rozvádzači RAC ističom s charakteristikou B 63A/3, a prepojený do spoločného trojfázového systému.

3.2 Rozvádzač R-DC

Vetvy (stringy) zložené z FV panelov sú napojené solárnymi káblami do jedného DC rozvádzača R-DC, ktorý sa osadí vo vonkajšom prostredí. DC rozvádzač je vybavený dvojpólovými poistkovými odpojovačmi DC 1000 V pre istenie a odpojenie jednotlivých stringov a DC prepäťovými ochranami. Štyri stringy po 14 ks FV panelov (FV pole FVA až FVD) v sérii a jeden string po 15 ks FV panelov. Pri štandardnej manipulácii s poistkovými odpojovačmi je nutné najskôr vypnúť striedač, potom odopnúť výstup a až potom je možné manipulovať s ističmi. Z DC rozvádzača R-DC sa privedie jednosmerné napätie DC káblami Radox SFL 6 na pripojovaciu sadu do jednotlivých striedačov (meniča) ST1 - ST3 (INV1- INV3), viď schéma zapojenia rozvádzača R-DC. DC vstupy striedačov sú označené na výkresoch A až E (string A - string E).

3.3 Rozvádzač - BACK UP systém B1

Výstup zo stridača je vedený cez BACK UP system do rozvádzača RAC. Huawei Back Up Box sa používa v rezidenčnom strešnom FV systéme na riadenie stavu meniča (grid-tied / off-grid). Ak dôjde k výpadku siete, menič sa prepne do stavu mimo sieť (off-grid) a dodáva energiu pre napájanie zo siete v záložnom režime. Keď sa sieť obnoví, inverter sa prepne späť do stavu viazaného na sieť (on-grid). Huawei Back Up Box pracuje s batériami LG Chem HV, alebo s novými batériovými modulmi Huawei LUNA 2000.

3.4 Rozvádzač RAC

AC rozvádzač RAC je vybavený AC prepäťovou ochranou a trojpólovým ističom pre striedač (menič). Rozvádzač RAC je osadený na stene vedľa striedača vo vnútornom priestore. Striedač mení jednosmerné vstupné napätie na 3 - fázové striedavé výstupné napätie 400/230V AC 50 Hz. Toto už z pohľadu distribučnej sústavy (NN siete) štandardné napájanie je vedené do striedavého rozvádzača RAC. V striedavom rozvádzači RAC je trojpólový istič, na ktorý sú pripojené jednotlivé striedače ST1-ST3 (INV1-INV3) káblom N2XH-J 5 x 35.

Z rozvádzača RAC je vedený kábel /vyvedenie výkonu FVE/ N2XH-J 5x35 do hlavného rozvádzača REMS1 polyfunkčného objekt, kde je osadená štvorpólová AC prepäťová ochrana, trojpólový istič od striedača ST1 (INV1), hlavný istič na vypnutie FVE od distribučnej siete, a SMA Energy meter na meranie aktuálnej spotreby objektu, na základe ktorej striedač vyrobí len toľko elektrickej energie, ako je aktuálna spotreba objektu.

Kvalita dodávanej elektrickej energie zabezpečuje napäťový menič (striedač INV 1 - INV3) DC/AC použité pre FVE. Rozvádzač REMS1 je hlavný rozvádzač objektu a je súčasťou existujúcej elektroinštalácie v polyfunkčnom objekte . Kábel N2XH-J 5x35 je vedený v objekte pod omietkou do hlavného rozvádzača.

3.5 Kontrola siete

Striedač sám kontroluje parametre napájacej siete a sám seba v prípade potreby odpojí podľa požiadavky prevádzkovateľa distribučnej sústavy.

Ochrana a v striedačoch v sebe združuje tieto ochranné prvky:

- nadfrekvenčnú a podfrekvenčnú ochranu
- prepäťovú a podpäťovú ochranu
- kontrolu sledu fáz
- ochranu proti napäťovej nesymetrii
- poradie fáz

3.6 Hlavné rozpojovacie miesto HRM

Hlavné rozpojovacie miesto HRM je spínacie miesto s funkciou rozpájania alebo odpájania za účelom viditeľného odpojenia zdroja od distribučnej sústavy.

Hlavné rozpojovacie miesto HRM - spínacie zariadenie, ktoré musí zabezpečiť galvanické oddelenie zdroja vovšetkých troch fázach, je v striedavom rozvádzači RAC.

3.7 Menič - striedač

Pre premenu jednosmerného (DC) napätia na striedavé (AC) je inštalovaný 3 ks trojfázový striedač (invertor) označený na výkresoch. Striedač je riadený distribučnou sieťou (DS). Striedač FVE zaisťuje priamu dodávku vyrobenej solárnej elektriny v automatickom režime prífázovania na miestnu sieť 400/230V AC. Bezpečné odpojenie na DC strane striedača zaisťujú elektronické mechanické vypínače, ktoré sú súčasťou dodávky striedača. Striedač je vybavený bezpečnostnou ochranou podpäťovou, nadpäťovou, podfrekvenčnou a nadfrekvenčnou, ktoré automaticky odpoja solárny generátor (striedač) od siete pri prekročení nastavených parametrov siete. Ich Software je upravený a nastavený podľa podmienok použitia v sieťach SR. FV panely sú napojené k striedačom cez rozvádzač R-DC solárnymi káblami (+ a -) 6mm² a strana AC zo striedača je pripojená káblom N2XH-J 5 x 35 do AC rozvádzača R-FVE. Pri montáži a uvedení striedača do prevádzky je nutné dodržať pokyny výrobcu. Striedač sa osadí na stenu vo vnútornom priestore budovy pri rozvádzači R-FVE. Minimálna vzdialenosť meniča od rozvádzača R-DC a RAC podľa pokynov od výrobcu musí byť min.4.m.

3.8 Podmienky pre pripojenie FVE do DS zohľadnené v tejto dokumentácii

0. Vyvedenie elektrického výkonu z FVE bude trojfázovo, rovnomerne do fázy L1, L2 a L3 na napäťovej úrovni NN pripojením cez existujúcu elektroinštaláciu v objekte ako prebytok, do káblového (NN prípojka) a podzemného káblového vedenia distribučnej sústavy.
1. Vyvedenie prebytkového elektrického výkonu z FVE do DS prevádzkovateľa bude existujúcimi káblami elektroinštalácie v objekte cez elektromerový rozvádzač, poistkovú skriňu do existujúcej NN podzemnej káblovej siete.
RE - elektromerový rozvádzač (meranie dodávka/odber) je prístupný od chodníka. V RE bude existujúci elektromer pre priame meranie vymenený za 4-kvadrantový.
Do rozvádzača RE sa osadí trojpólový istič $I_n = 50 \text{ A}$, char. B za štvorkvadrantový elektromer zo strany od zdroja FVE a inštalácie polyfunkčného objektu pre odpojenie zdroja FVE od elektromera.
2. Deliacim miestom medzi zariadením žiadateľa () o pripojenie a zariadeniami prevádzkovateľa distribučnej sústavy budú vývodové istenie v elektromerovom rozvádzači.

4. Pospájanie elektrických zariadení

Je prevedené podľa STN 33 2000-4-41, STN 33 2000-5-54. Cieľom ochranného pospájania je vyrovnat' v blízkosti chránenej časti všetkých dosiahnuteľných vodivých častí na rovnakú úroveň s nulovým potenciálom

zeme. Pre FVE je prevedené hlavné a doplnkové pospájanie.

4.1 Hlavné pospájanie

Hlavné pospájanie v objekte tvorí základ pre vyrovnanie potenciálu medzi všetkými neživými časťami.

Pre FVE sa navrhuje ekvipotenciálna svorkovnica EP. Pre FVE sa prevedie pospájanie na ekvipotenciálnu svorkovnicu EP (prípojnicu potenciálového vyrovnania). EP sa umiestni vedľa rozvádzača R-FVE na stene v budove.

Na ekvipotenciálnu svorkovnicu EP (MET) sa pripojí:

- AC rozvádzač R-AC (PE zbernica) zelenožltým vodičom CY-J 6
- DC rozvádzač R-DC (PE zbernica) zelenožltým vodičom CY-J 6
- Striedač (PE svorka) zelenožltým vodičom CY-J 6
- Statické FeZn konštrukcie a polohovacie konštrukcie pre FV panely zelenožltým vodičom CY-J 6
- hlavný rozvádzač (PE zbernica) zelenožltým vodičom CY-J 16

Vodič pospájania:

- Nesmie mať menší prierez než polovica prierezu najväčšieho ochranného vodiča v inštalácii, najmenej však 6 mm". Prierez nemusí byť väčší ako 25 mm², ak je vodič z medi. Ak je vodič z iného kovu, vodič má mať ekvivalentnú vodivosť ako má medený vodič.
- Prevedená je vodičom CY-J 10 - 16 mm² zelenožitej farby
- Na EP sa pripoja vodičom CY-J 6 -16 zelenožitej farby
- kovové konštrukčné časti objektu Pospájanie FVE:
- Ochranný vodič PE (prípojnicu PE) rozvádzača R-DC sa pripojí samostatne zelenožltým vodičom CY-J 6 na ekvipotenciálnu svorkovnicu EP.
- Ochranný vodič PE (prípojnicu PE) rozvádzača R-AC sa pripojí zelenožltým vodičom CY-J 6 na ekvipotenciálnu svorkovnicu EP
- K prípojnici EP sa pripojí pospájanie FV stringov zelenožltým vodičom CY-J 6
- K ekvipotenciálnej svorkovnici EP sa pripojí hlavný rozvádzač elektroinštalácie hospodárskej budovy domu zelenožltým vodičom CY-J 6
- Všetky nosné konštrukcie (kovové nosné konštrukcie fotovoltaických panelov sa vodivo navzájom pospájajú (prepojenie v jeden celok) a pripoja sa k hlavnému pospojovaniu FVE
- EP sa pripojí na vonkajšie uzemnenie objektu v zemi drôtom FeZn D10, alebo pásom FeZn 30 x 4 mm. Uzemnenie na hodnotu $R_z < 10 \text{ ohm}$.

5. Bezpečnosť pri práci a obsluhu el. zariadenia, montážne práce, údržba a ostatné

Montáž a údržbu elektrických zariadení smie vykonávať len pracovník pre samostatnú činnosť podľa § 22, Vyhl. č. 508/2009 Z.z. s odborným elektrotechnickým vzdelaním. Pri obsluhu, údržbe a montáži elektrických zariadení je nutné dodržiavať všetky predpisy pre bezpečnosť pri práci v zmysle STN. V miestach, kde sa elektrické zariadenie vypína a zapína umiestniť bezpečnostné a výstražné tabuľky s textom podľa STN. Pri montážnych prácach používať ochranné a pracovné pomôcky, ktoré musia byť vždy v dobrom stave. Údržba musí zaistiť, aby všetky závady vzniknuté na elektrickom zariadení boli bezodkladne odstránené, alebo vadné elektrické zariadenie bolo až do prevedenia opravy odpojené a bezpečne zaistené proti zapnutiu. Investor musí zaistiť dodávateľovi montážnych prác užívanie vonkajších priestorov a nerušený priebeh montáže prácami a prítomnosťou tretích osôb. Po ukončení montážnych prác pred uvedením elektrických zariadení do trvalej prevádzky prevedie elektrotechnik špecialista východziu odbornú prehliadku so skúškami podľa STN 33 2000-6. Užívateľ (majiteľ) FVE je povinný si zabezpečovať vykonávanie pravidelných odborných prehliadok. V prípade úrazu el. prúdom, požiaru alebo iného nebezpečenstva sa odpojí (vypne) FVE samostatne od elektrickej energie vypnutím hlavného ističa FA-FVE fotovoltaickej elektrárne v striedavom AC, vypnutím ističa pre istenie kábla pre FVE v hlavnom rozvádzači a ističa pred a za elektromerom v elektromerovom rozvádzači RE.

Ochrana pred úrazom el. prúdom je navrhnutá v súlade s STN 33 2000-4-41. Obsluhu prístrojov v rozvádzačoch a všetky údržbárske práce na el. zariadení môžu vykonávať len pracovníci s príslušnou kvalifikáciou.

V prevádzkových predpisoch musí byť zdôraznené nebezpečenstvo vyplývajúce z charakteru FV elektrárne a to, že i pri odpojenom striedači zo strany DC aj AC je pri slnečnom žiarení i naďalej vyrábaná elektrická energia vo FV paneloch a hrozí nebezpečenstvo úrazu elektrickým prúdom. Všetky výrobky, ktoré podliehajú povinnému schvaľovaniu a certifikácii v zmysle zákona č. 264/1999 Z.z.

O technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody v platnom znení, musia byť v zmysle tohto zákona vybavené príslušnými schvaľovacími certifikačnými osvedčeniami.

Podľa zákona č. 50/1976 Z.z. v platnom znení, nesmie bez týchto dokumentov dôjsť k inštalácii týchto výrobkov a zariadení. **Zákon č. 50/1976 Z.z. sa vzťahuje aj na výrobu rozvádzačov.**

Individuálne skúšky a odborné prehliadky a odborné skúšky elektro zariadení
Elektrické zariadenie bude počas výstavby, pred tým, než ho užívateľ uvedie do prevádzky, prehliadnuté, individuálne vyskúšané a bude prevedená odborná prehliadka a odborná skúška (východzia revízia).

Individuálne skúšky budú prevedené ako súčasť montáže, pričom budú preskúšané mechanické funkcie jednotlivých zariadení. Počas individuálnych skúšok budú prevádzané i odborné prehliadky a odborné skúšky (východzie revízie) elektro zariadení.

Komplexné vyskúšanie elektrických zariadení

Komplexné vyskúšanie predstavuje overenie, že zmontované zariadenia nevykazujú nedostatky, že z funkčného hľadiska splňujú požiadavky projektu a že sú schopné bezporuchovej prevádzky.

Všetky montážne a údržbárske práce musia byť vykonávané odbornou firmou pri dodržiavaní platných STN a elektrotechnických predpisov. Pred uvedením do prevádzky sa musia vykonať komplexné skúšky a vypracovať odborná prehliadka a odborná skúška (východzia revízia). V stanovených lehotách je nutné vykonať periodické revízie elektrického zariadenia.

Postup stavebno-montážnych prác

Pri montáži je nutné postupovať podľa platných noriem a predpisov (STN EN 50 110-1, STN EN 50 110-2). Zvlášť je nutné dodržiavať pokyny výrobcov jednotlivých komponentov. Pred akoukoľvek manipuláciou s FV panelmi, je nutné odpojiť celú vetvu (string) na strane DC i AC. Poistkové odpínače v DC rozvádzači **nie je možné používať ako vypínače pri prevádzke - nebezpečenstvo oblúka**. Umiestnenie elektrických zariadení a montážne práce musia byť vykonané tak, aby bola zaručená bezpečnosť nielen pri montáži, ale aj pri obsluhu a údržbe zariadení.

Pri vykonávaní stavebno-montážnych prác musia byť dodržané príslušné ustanovenia nasledovných noriem:

- STN 34 3100 - Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu na elektrických zariadeniach
- STN 34 3101 - Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu na elektrických vedeniach
- STN 34 3103 - Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu na prístrojoch a rozvádzačoch Všeobecne
- O postupe prác pri montáži musí byť vedený montážny denník.
- Montáž káblov musí byť vykonaná bez nežiadúceho pnutia.

Výstražné tabuľky a nápisy

Elektrické zariadenia, prípadne elektrické predmety, musia byť pred uvedením do prevádzky vybavené bezpečnostnými tabuľkami a nápismi predpísanými pre tieto zariadenia príslušnými zriaďovacími alebo predmetovými normami.

V rozvádzačoch RDC, RAC a na viditeľných miestach budú okrem bežných výstražných tabuliek umiestnené aj tabuľky „Pozor spätný prúd“.

Kvalifikácia montážnych pracovníkov a pracovníkov údržby

Osoby poverené obsluhou a údržbou elektrického zariadenia musia mať príslušnú kvalifikáciu podľa § 19 Vyhl. MPSVaR č. 508/2009 Z.z.

§ 20 poučená osoba - obsluha elektrického zariadenia MN, NN v krytí IP 20 a vyšším

§ 21 elektrotechnik - obsluha elektrického zariadenia MN, NN v krytí IP 1x a menším

- obsluha elektrického zariadenia VN
- práce na elektrických zariadeniach

Tieto osoby musia preukázať znalosť miestnych prevádzkových a bezpečnostných predpisov, protipožiarnych opatrení, prvej pomoci pri úrazoch elektrickým prúdom a znalosť postupu a spôsobu hlásenia porúch na zverenom zariadení. Všetky práce budú vykonávané kvalifikovanými pracovníkmi dodávateľa pod odborným dohľadom špecialistu na montážne práce. Objednávateľ bude pravidelne vykonávať kontrolu prác vrátane preskúšania, aby sa presvedčil, že práce prebiehajú v súlade s technickou dokumentáciou a predpismi. Svoje prípadné pripomienky bude objednávateľ zapisovať do „Montážneho denníka dodávateľa“.

Kontrola akosti a kompletnosti dodávaného diela bude preukázaná nasledovnými dokladmi a protokolmi:

- zápisy o vizuálnej kontrole, vyskúšanie funkčnosti zariadení
- revízne správy
- návod pre obsluhu a údržbu

Osoby bez elektrotechnickej kvalifikácie (laici)

Osoby používajúce elektrické zariadenia musia byť oboznámené s jeho obsluhou napríklad formou návodu, alebo iným dokladovateľným spôsobom uvedeným v STN 33 1310: Bezpečnostné predpisy pre elektrické zariadenia určené na používanie osobami bez elektrotechnickej kvalifikácie

Údržba FV sústavy

Výmena poškodených prvkov a ich opravy sú individuálne. Pri prevádzke a údržbe je nutné dodržiavať pokyny výrobcu.

Kontrola stavu bezpečnosti elektrického zariadenia

Odborná prehliadka a odborná skúška.

Odborná prehliadka a odborná skúška (východzia revízia) bude zahájená po ukončení montážnych prác. Táto práca bude vykonaná osobou s príslušným oprávnením - revíznym technikom. Predmetom odbornej prehliadky a odbornej skúšky bude zistenie, či všetky namontované a zapojené zariadenia sú v súlade s príslušnými predpismi a s príslušnou technickou dokumentáciou. Ďalej bude preverovaná okrem iného kvalita spojenia, úplnosť a správnosť označovania elektrického zariadenia. O výsledku odbornej prehliadky a odbornej skúšky sa vyhotoví správa, ktorá musí obsahovať príslušné náležitosti v zmysle Vyhl. č. 508/2009 Z.z. Odbornú prehliadku a odbornú skúšku vykoná dodávateľ montážnych prác podľa príslušnej STN a EN. Ďalšia odborná prehliadka a odborná skúška /periodická/ sa vykonáva v rozsahu a v lehotách podľa príloh č. 5 až 10 Vyhl. č. 508/2009 Z.z. a podľa bezpečnostnotechnických požiadaviek a po každej oprave vyvolanej poruchou, alebo poškodením elektrického zariadenia.

Individuálne skúšky.

Po vydaní „Správy o výsledku odbornej prehliadky a odbornej skúšky“ a po pripojení napájacieho napätia môžu ihneď začať individuálne skúšky. Po úspešnom vyskúšaní bude objednávateľom a dodávateľom podpísaný „Protokol o individuálnych skúškach“. Protokol pred skúškami pripraví dodávateľ a nechá ho pripomienkovať a schváliť objednávateľom.

Komplexné skúšky.

Dodávateľ je povinný vyskúšať a preveriť všetky zariadenia. Komplexné skúšky musia potvrdiť, že celý systém, ako meracie prístroje, snímače a operátorské pracovisko fungujú tak, ako boli navrhnuté a zamýšľané. Po úspešnom vyskúšaní bude objednávateľom a dodávateľom podpísaný „Protokol o komplexných skúškach“. Protokol pred skúškami pripraví dodávateľ a nechá ho pripomienkovať a schváliť objednávateľom.

Certifikácia.

Všetky výrobky, ktoré podliehajú povinnému schvaľovaniu a certifikácii v zmysle príslušných zákonov musia byť vybavené príslušnými schvaľovacími a certifikačnými protokolmi spracovanými autorizovanou skúšobňou. Bez týchto dokumentov nie je možné previesť inštaláciu týchto výrobkov.



B-Protokol o určení prostredia v zmysle STN 33 2000-5-51

Zloženie komisie:

predseda: Ing. Miroslav Ruman
členovia: Ing. Peter Kopper – revízny technik časti elektro

Názov stavby: **FOTOVOLTAICKÉ ZARIADENIE**
Polyfunkčný objekt, parcela č.:1399/23, 1401/4,
13, 17.

Stavebný objekt: **FOTOVOLTAICKÉ ZARIADENIE**

Podklady použité na vypracovanie protokolu:

Miestna obhliadka
STN 33 2000-5-51
STN EN 60079-10

Technologický popis zariadenia:

Stavba elektrických rozvodov fotovoltického systému káblami silovými káblami.

Rozhodnutie komisie:

Na základe podkladov a po uvážení všetkých okolností súvisiacich s prevádzkou zariadenia, komisiastanovila prostredie v zmysle STN 33 2000-5-51 na:

71



Druh priestoru	Fotovoltaický panel	Rozvádzač R-DC
Priestor podľa NZA 6	VI	V
AA Teplota okolia AB Atmosférická vlhkosť	AA7 -25°C až +55°C AB8 -50 až +40°C, rel. vlhk. 15 až 100%, abs. vlhk. 0,04- 36g/m3	AA7 AB8
AC Nadmorská výška AD Výskyt vody AE Výskyt cudzích pevných telies AF2 Výskyt korozívnych látok AG Mechanické namáhanie, nárazy AH Vibrácie AK Výskyt rastlinstva a plesní (flóra) AL Výskyt živočíchov (fauna) AM El. mag., elektrost., ionizujúce pôsob. AN3 Slné žiarenie AP Seizmické účinky AQ Blesk AS Vietor AT Snehová pokrývka AU Námraza BA Spôsobilosť osôb BC Dotyk osôb so zemou BD podmienky úniku BE Povaha spracúvaných látok CA Stavebné materiály CB Konštrukcia stavby	AC1 <2000m AD dážď AE1 zanedbateľný AF2 atmosférický AG1 mierne AH1 slabé AK1 bez nebezpečenstva AL1 bez nebezpečenstva AM1 nízka, zanedbateľná AN3 silné (700-1120W/m2 AP1 zanedbateľné AQ3 priame ohrozenie AS3 silný 30-50m/s AT1 zanedbateľná AU2 ľahká (do 1kg/m) BA1 laici (nepoučené osoby)BC2 zriedkavý BD1 ľahký únik BE1 bez význam. nebezp. CA1 nehorľavé CB1 zanedbateľné nebezp.	AC AD-dážď AE1 AF2 AG1 AH1 AK1 AL1 AM1 - AP1 AQ2-nepriame - AU1-bez námrazy BA1 BC2 BD1 BE1 CA1 CB1

Záver:

Komisia brala do úvahy trasy a uloženie káblového vedenia. Káblové vedenie je v zmysle Vyhl. MPSVaR 508/2009 Z.z je vyhradené EZ v skupine B, kde prúdy a napätia prevyšujú bezpečne hodnoty, ale nie sú zaradené v zvýšenej miere ohrozenia

Príloha A (informatívna)
Stručný zoznam vonkajších vplyvov

STN 33 2000-5-51

A		Teplota okolia		Nárazy		Prechodové javy mikrosekundovej až milisekundovej oblasti šíriace sa vedením v jednom smere				
Prostredie	AA1	-60°C	+5°C	AG1	Slabé	AM-23-1	Kontrolovaná úroveň			
	AA2	-40°C	+5°C	AG2	Stredné		AM-23-2	Stredná úroveň		
	AA3	-25°C	+5°C	AG3	Silné		AM-23-3	Vysoká úroveň		
	AA4	-5°C	+40°C	Vibrácie						
	AA5	+5°C	+40°C	AH1	Slabé					
	AA6	+5°C	+60°C	AH2	Stredné					
	AA7	-25°C	+55°C	AH3	Silné					
	AA8	-50°C	+40°C	AJ	Iné mechanické namáhanie	AM-24-1	Stredná úroveň			
			Vzduch^{*)}		Výskyt rastlínstva		AM-24-2	Vysoká úroveň		
			Teplota	Relatívna vlhkosť						
	AB1	-60°C	+5°C	3 %	100 %	AK1	Bez nebezpečenstva	Vyžarované vysokofrekvenčné javy		
	AB2	-40°C	+5°C	10 %	100 %	AK2	Nebezpečné	AM-25-1	Zanedbateľná úroveň	
	AB3	-25°C	+5°C	10 %	100 %	Elektromagnetické, elektrostatické a ionizujúce vplyvy		AM-25-2	Stredná úroveň	
	AB4	-5°C	+40°C	5 %	95 %	Harmonické		AM-25-3	Vysoká úroveň	
	AB5	+5°C	+40°C	5 %	85 %	medziharmonické		Elektrostatické výboje		
	AB6	+5°C	+60°C	10 %	100 %	AM-1-1	Kontrolovaná úroveň	AM-31-1	Nízka úroveň	
	AB7	-25°C	+55°C	10 %	100 %	AM-1-2	Normálna úroveň	AM-31-2	Stredná úroveň	
	AB8	-50°C	+40°C	10 %	100 %	AM-1-3	Vysoká úroveň	AM-31-3	Vysoká úroveň	
			Nadmorská výška		Signálne napätia		AM-31-4	Veľmi vysoká úroveň		
	AC1	≤ 2 000 m				AM-2-1	Kontrolovaná úroveň	AM-41-1	Ionizácia	
	AC2	≥ 2 000 m				AM-2-2	Normálna úroveň	Sinečné žiarenie		
			Výskyt vody		AM-2-2	Vysoká úroveň	Zmena amplitúdy napätia		AN1	Slabé
	AD1	Zanedbateľný				AM-3-1	Kontrolovaná úroveň	AN2	Stredné	
	AD2	Kvapky				AM-3-2	Normálna úroveň	AN3	Silné	
AD3	Rozprašovanie				AM-4	Nesymetria napätia	Seizmické účinky			
AD4	Striekanie				AM-5	Zmeny frekvencie	AP1	Zanedbateľné		
AD5	Prúd				AM-6	Indukované nízkofrekvenčné napätia	AP2	Nízky stupeň závažnosti		
AD6	Vlny				AM-7	Jednosmerné prúdy v AC sieťach	AP3	Stredný stupeň závažnosti		
AD7	Zaplavenie				Vyžarované magnetické polia		AP4	Nízky stupeň závažnosti		
AD8	Ponorenie				AM-8-1	Stredná úroveň	Blesky			
		Výskyt cudzích pevných telies		AM-8-2	Vysoká úroveň	AM-9-1	Zanedbateľná úroveň	AQ1	Zanedbateľné	
AE1	Zanedbateľné				Elektrické polia		AQ2	Nepriame ohrozenie		
AE2	Malé				AM-9-2	Stredná úroveň	AQ3	Priame ohrozenie		
AE3	Veľmi malé				AM-9-3	Vysoká úroveň	Pohyb vzduchu			
AE4	Malá prašnosť				AM-9-4	Veľmi vysoká úroveň	AR1	Slabý		
AE5	Stredná prašnosť				AM-21	Indukované oscilačné napätia	AR2	Stredný		
AE6	Silná prašnosť				Prechodové javy nanosekundovej oblasti šíriace sa vedením v jednom smere		AR3	Silný		
		Korózia		AM-22-1	Zanedbateľná úroveň	Vietor		AS1	Slabý	
AF1	Zanedbateľná				AM-22-2	Stredná úroveň	AS2	Stredný		
AF2	Atmosférická				AM-22-3	Vysoká úroveň	AS3	Silný		
AF3	Občasná				AM-22-4	Veľmi vysoká úroveň				
AF4	Trvalá									

B		Spôsobilosť osôb		Dotyk osôb so zemou (s časťami, ktoré majú potenciál zeme)		Povaha spracúvaných alebo skladovaných látok	
Využitie	BA1	Laiči		BC1	Žiadny	BE1	Bez významného nebezpečenstva
	BA2	Deti		BC2	Zriedkavý	BE2	Nebezpečenstvo požiaru
	BA3	Postihnutí		BC3	Častý	BE3	Nebezpečenstvo výbuchu
	BA4	Poučené osoby		BC4	Trvalý	BE4	Nebezpečenstvo kontaminácie
	BA5	Znalé osoby		Podmienky úniku v prípade nebezpečenstva			
BB	Elektrický odpor ľudského tela		BD1	Malá hustota osôb / ľahký únik			
			BD2	Malá hustota osôb / obťažný únik			
			BD3	Veľká hustota osôb / ľahký únik			
			BD4	Veľká hustota osôb / obťažný únik			

C		Druh stavby			
Stavba	CA	Konštrukčné materiály		CB	Stavebná konštrukcia
	CA1	Nehorľavé		CB1	Zanedbateľné nebezpečenstvo
	CA2	Horľavé		CB2	Šírenie ohňa
				CB3	Pohyb
				CB4	Pružná alebo nestabilná