

Pregled predpisov, standardov in izrazoslovja s področja fotonapetostnih sistemov



Avtorji:

Gregor Kušar
Bogdan Seliger
Ervin Seršen
Jurij Štangl
Alojzij Zupanc

Recezent:

Ivan Leban

Lektoriranje:

Mojca Pipan

Oblikovanje:

Mirjam Pezdirc

Izdala in založila:

Inženirska zbornica Slovenije
Jarška cesta 10/b, Ljubljana

Objavljeno:

Spletna stran Inženirske zbornice Slovenije, www.izs.si.

Ljubljana, marec 2013

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

620.92(083.7)(0.034.2)

PREGLED predpisov, standardov in izrazoslovja
s področja fotonapetostnih sistemov [Elektronski vir] =
Overview of technical regulations, technical standards,
and slovenian terms in the field of photovoltaic systems /
[avtorji Gregor Kušar ... et al.]. - El. knjiga. - Ljubljana :
Inženirska zbornica Slovenije, 2013

ISBN 978-961-6724-20-3 (pdf)
1. Vzp. stv. nasl. 2. Kušar, Gregor
266279424



Pregled predpisov, standardov in izrazoslovja s področja fotonapetostnih sistemov

**Overview of technical regulations,
technical standards,
and Slovenian terms in the field
of Photovoltaic systems**

Vsebina



1	UVOD	6	4.5.1	Splošno	24
1.1	VSEBINA DOKUMENTA PREGLED PREDPISOV, STANDARDOV IN IZRAZOSLOVJA S PODROČJA FOTONAPETOSTNIH SISTEMOV	7	4.5.2	Impulzne vzdržne napetosti (prenapetostne kategorije)	25
1.2	ABSTRACT	7	4.5.3	Razmerje med impulzno vzdržno napetostjo opreme in prenapetostno kategorijo	25
2	STANDARDI, KI JIH JE TREBA UPOŠTEVATI	8	4.5.4	Nadzorovanja prenapetosti	25
2.1	UVOD	8	4.5.5	Zahtevana impulzna vzdržna napetost opreme	26
2.2	STANDARDI S PODROČJA FOTONAPETOSTNIH SISTEMOV	8	4.5.6	Zaščita z napravami za zaščito pred prenapetostjo (SPD)	26
2.3	ELEMENTI FOTONAPETOSTNIH SISTEMOV	11	4.5.7	Odločitev za uporabo SPD na d.c. strani	26
2.4	SPLOŠNI STANDARDI, KI SE NAVEZUJEJO NA FOTONAPETOSTNE SISTEME	11	5	IZBIRA IN NAMESTITEV ELEKTRIČNE OPREME	28
3	IZRAZI IN DEFINICIJE	16	5.1	SPLOŠNA PRAVILA	28
3.1	IZRAZI IN DEFINICIJE IZ 64/1799/CD	16	5.2	SKLADNOST S PREDPISI IN STANDARDI	28
3.2	SEZNAM KRATIC	18	5.2.1	Skladnost s standardi	28
4	ZAŠČITA ZARADI VARNOSTI	19	5.2.2	PV moduli	28
4.1	FUNKCIONALNA (OBRATOVALNA) OZEMLJITEV D.C. TOKOKROGA	19	5.2.3	Druga oprema	29
4.2	Zaščita pred električnim udarom (in pri njem)	19	5.3	OBRATOVALNI POGOJI IN ZUNANJI VPLIVI	29
4.2.1	Uvod	19	5.3.1	Združljivost	29
4.2.2	Zaščitni ukrep: samodejni odklop napajanja	20	5.3.2	Zunanji vplivi	29
4.2.3	Zaščitni ukrep: dvojna ali ojačena izolacija	20	5.3.3	Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:	29
4.2.4	Zaščitni ukrep: električna ločitev	20	5.4	DOSTOPNOST	29
4.2.5	Zaščitni ukrep: mala napetost SELV in PELV	20	5.5	IDENTIFIKACIJA	29
4.3	ZAŠČITA PRED TOPLOTNIMI UČINKI	20	5.5.1	Splošno (Označevanje PV inštalacije)	29
4.3.1	Požarna varnost PV sistemov	20	5.5.2	Oznake na PV inštalaciji	30
4.3.2	Zaščita pri okvari izolacije	22	5.5.3	Oznake na priključnih dozah PV polj in PV nizov	30
4.3.3	Zaščita pred požarom kot posledica električne opreme	22	5.5.4	Oznake na ločilnih napravah	30
4.3.4	Ukrepi, kjer obstajajo nevarnosti pri požaru	22	5.5.5	Ločilna naprava PV polja	30
4.3.5	POŽARNI NAČRT	23	5.5.6	Oznaka na razsmernikih	30
4.4	ZAŠČITA PRED NADTOKI	23	5.5.7	Označevanje inštalacijskega sistema	30
4.4.1	Zahteve glede vrste tokokrogov	23	5.5.8	Zaščitne naprave	31
4.4.2	Vrste zaščitnih naprav	23	5.5.9	Sheme	31
4.4.3	Zaščita pri preobremenitvenem toku	24	5.6	PREPREČITEV MEDSEBOJNIH ŠKODLJIVIH VPLIVOV	31
4.4.4	Zaščita pred kratkostičnim tokom	24	5.6.1	Povezovanje PV kovinskih delov	31
4.5	ZAŠČITA PRED NAPETOSTNIMI IN ELEKTROMAGNETNIMI MOTNJAMI	24	5.7	INŠTALACIJSKI SISTEMI	32
			5.7.1	Tipi inštalacijskih sistemov	32
			5.7.2	Izbira in namestitev inštalacijskega sistema v odvisnosti od zunanjih vplivov	32
			5.7.3	Tokovna obremenitev	32
			5.7.4	Prezei vodnikov	32

5.7.5	Padec napetosti v uporabnikovi inštalaciji	33	7.2.1	Podzakonski akti Zakona o graditvi objektov	43
5.7.6	Električne povezave	33	7.3	ENERGETSKI ZAKON	44
5.7.7	Izbira in namestitvev inštalacijskih sistemov z minimalnim širjenjem požara	34	7.3.1	Podzakonski akti energetskega zakona	45
5.7.8	Bližina inštalacijskega sistema do drugih servisnih sistemov	34	7.4	ZAKON O GRADBENIH PROIZVODIH (ZGPRO)	47
5.7.9	Izbira in namestitvev inštalacijskih sistemov glede na vzdrževanje vključno s čiščenjem	34	7.4.1	Podzakonski akti Zakona o gradbenih proizvodih	47
5.8	ZAŠČITA, LOČEVANJE, STIKANJE, KRMILJENJE IN MONITORING	34	7.5	ZAKON O TEHNIČNIH ZAHTEVAH ZA PROIZVODE IN O UGOTAVLJANJU SKLADNOSTI (ZTZPUS-1)	47
5.8.1	Naprave za samodejni izklop napajanja pri okvari in dodatno zaščito	34	7.5.1	Podzakonski akti Zakona o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti	47
5.8.2	Naprave za zaščito pred požarom	34	7.6	ZAKON O VARSTVU PRED POŽAROM	48
5.8.3	Naprave za zaščito pred nadtoki	34	7.6.1	Podzakonski akti Zakona o varstvu pred požarom	48
5.8.4	Naprave za zaščito pred prenapetostmi	35	7.7	AKTI SISTEMSKEGA OPERATERJA ZA DISTRIBUCIJO ELEKTRIČNE ENERGIJE (SODO)	48
5.8.5	Naprave za zaščito pred podnapetostmi	36	7.7.1	Splošni pogoji za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije	49
5.8.6	Koordinacija zaščitnih naprav	36	7.7.2	Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO)	49
5.8.7	Ločevanje in stikanje	36			
5.8.8	Naprave za monitoring	36	8	ZAKLJUČNI PROTOKOL IN ZAGON	52
5.9	OZEMLJITVE, ZAŠČITNI VODNIKI IN VODNIKI ZA ZAŠČITNO OZEMLJITEV POTENCIALOV	36	8.1	UVOD	52
5.9.1	Nacionalna posebnost za Slovenijo	36	8.2	POSTOPEK PRIDOBITVE UPORABNEGA DOVOLJENJA	52
5.9.2	Obratovalna (funkcionalna) ozemljitev	36	8.3	POSTOPEK ZA NAPRAVE	52
5.9.3	Vodnik za obratovalno ozemljitev	36	8.4	OSTALI POGOJI ZA ZAČETEK OBRATOVANJA	53
5.9.4	Zaščitni vodniki	36	9	PRILOGA I	54
5.9.5	Vodniki za zaščitno izenačitev potencialov	36	10	PRILOGA II – OBRAZCI ZA POROČILA NA OSNOVI STANDARDA SIST EN 62446	60
5.9.6	Zaščitna ozemljitev na izmenični strani	36	11	PRILOGA III – OCENA TVEGANJA	61
5.10	ELEKTRIČNE INŠTALACIJE ZGRADB – IZBIRA IN NAMESTITEV ELEKTRIČNE OPREME – DRUGA OPREMA	36	12	PRILOGA IV – PRIMER VLOGE ZA PRIKLJUČITEV IN DOSTOP DO DISTRIBUCIJSKEGA OMREŽJA	62
5.10.1	Dodatne zahteve za inštalacije, kjer lahko generator obratuje paralelno z drugimi viri, vključno z javnim distribucijskim omrežjem	37	13	PRILOGA V – IZJAVA NA PODLAGI UREDBE O DOPOLNITVI UREDBE O ENERGETSKI INFRASTRUKTURI	63
5.10.2	Ukrepi za preprečevanje prekinitev na enosmerni strani pri obremenitvi	37			
6	PREGLED IN PREIZKUŠANJE	38			
6.1	MERITVE IN PREIZKUSI	38			
6.1.1	Upornost povezav z ozemljilom in izenačevalnih povezav	38			
6.1.2	Ozemljitvena upornost	38			
6.1.3	Izolacijska upornost	39			
6.1.4	Napetost koraka in dotika	39			
6.1.5	Okvarna in napajalna impedanca	39			
6.1.6	Preizkusi RCD	40			
6.1.7	Delovanje PV polja	40			
6.1.8	Delovanje pretvornika	40			
6.1.9	Kakovost električne energije	40			
6.1.10	Elektromagnetna združljivost	40			
6.1.11	Preverjanje zaščit PV polja v primeru intervencije	40			
6.1.12	Opravljanje meritev in preizkusov	40			
6.2	SISTEMSKA DOKUMENTACIJA, PREVZEMNI PRESKUSI IN NADZOR	40			
6.2.1	Sistemska dokumentacija	40			
6.2.2	Prezemni preizkusi	41			
7	ZAKONODAJNI AKTI REPUBLIKE SLOVENIJE	42			
7.1	UVOD	42			
7.2	ZAKON O GRADITVI OBJEKTOV	42			

Uvod

1 UVOD

Zaradi nejasnosti in možnih nevarnosti ter težav pri gašenju objektov, ki so opremljeni s PV sistemi (sončne elektrarne), je bilo na IZS odločeno, da se v zvezi s celotno problematiko fotonapetostnih sistemov pripravi ustrezen dokument, v katerem so zbrani predpisi, standardi in izrazoslovje. Požarna varnost fotonapetostnih sistemov je ločeno obravnavana v smernici SZPV 512 (Požarna varnost sončnih elektrarn), ki jo je napisalo Slovensko združenje za požarno varstvo. Sončni fotonapetostni sistemi so pogosto označeni s kratico PV (iz angleškega termina »PhotoVoltaic«) in zaradi tega se izraz »sončna elektrarna« nanaša na »fotonapetostno elektrarno« oziroma »sončno fotonapetostno proizvodno napravo«. Pri vsakdanji rabi se uporaba zgolj pridevnika »sončni« odsvetuje, kot je to priporočeno v SIST-TS CLC/TS 61836.

Namen tega dokumenta je, da se zberejo zahteve za projektiranje, gradnjo in obratovanje fotonapetostnih sistemov, ki so razpršeni v različnih zakonodajnih aktih, tehničnih smernicah in standardih s področja elektrotehnike, energetike, gradbeništva in požarne varnosti. Pred začetkom graditve je treba obvezno pregledati trenutno veljavne predpise in standarde.

Uporaba dokumenta »Pregled predpisov, standardov in izrazoslovja s področja fotonapetostnih sistemov« ni možna brez osnovnega predznanja iz projektiranja in razumevanja veljavnih predpisov, posebej za področje električnih inštalacij. Dokument podrobneje obravnava le posebnosti PV sistemov. Znotraj dokumenta so tudi opozorila na druge zahteve, ki izhajajo iz nizkonapetostnega distribucijskega omrežja in nizkonapetostnih izmeničnih inštalacij. Zato so v dokumentu pogosto sklici na tehnično smernico o nizkonapetostnih električnih inštalacijah. Na nek način je ta dokument moč razumeti kot podporo pri uporabi TSG-N-002:2009 in TSG-N-003:2009 za potrebe projektiranja fotonapetostnih sistemov.

Ta dokument ni klasični priročnik, ampak dokument, ki daje pregled predpisov, standardov s kratkimi povzetki, ki dajo

usmeritev uporabniku za poglobljene odgovore o rešitvi problemov. Podaja tudi izrazoslovje, pri katerem smo morali mnogokrat poskušati najti nove izraze, ki še niso uzakonjeni v kakšnem slovarju, so pa zato dober predlog, da se jih kasneje uvrsti v ustrezno uradno izrazoslovje, prav iz tega razloga smo ob slovenskih terminih pustili tudi osnovne angleške izraze.

Na osnovi Uredbe o energetske infrastrukture so fotonapetostni sistemi naprave, ki se jih namešča na stavbe, gradbene inženirske objekte ali zemljo in jih ne moremo razumeti kot gradbene elemente. Če moč fotonapetostnega sistema ne presega 1 MW, se razume kot enostavna energetska naprava in jo v skladu s predpisi, ki urejajo graditev, štejemo kot investicijsko vzdrževalno delo. Fotonapetostna sistema sta lahko tudi samostojni objekt ali sestavni del objekta, na primer strehe. V takih primerih so to objekti, za katere je treba pridobiti gradbeno dovoljenje.

Podlaga za pripravo dokumenta je bil predlog standarda IEC 60364-7-712 (Zahteve za posebne inštalacije ali lokacije – Sončna fotonapetostna napajalna omrežja), ki je bil v letu 2011 izdan pri IEC (International Electrotechnical Committee) kot dokument 64/1799/CD. V nekaterih poglavjih je bil uporabljen tudi dokument IEC 82/746/DTS (IEC 62548 TS Ed.1 Design requirements for photovoltaic (PV) arrays), izdan 19. 10. 2012. Uporabili smo tudi veljavne slovenske predpise s področja električnih inštalacij (Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS št. 41/2009) in tehnično smernico TSG-N-002:2009 Nizkonapetostne električne inštalacije, Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Ur. l. RS, št. 28/2009, 2/2012) in tehnično smernico TSG-N-003:2009 Zaščita pred delovanjem strele), s področja elektroenergetike (priključitev na omrežje, energetska infrastruktura ...), gradbeništva (uporabno dovoljenje ...) in požarne varnosti (presoja požarne varnosti ...) ter tehnično specifikacijo SIST TS-1185/2012 Sončni fotonapetostni sistemi – Zahteve za načrtovanje, izvedbo in montažo.

Ko govorimo o sončnih elektrarnah, imamo, zgrešeno, pred očmi največkrat samo fotonapetostne module, ki jih navadno vidimo. Sončna elektrarna je mnogo več, ker je poleg fotona-

petostnih modulov sestavljena iz razsmernikov, zaščitnih elementov na izmenični in enosmerni strani, razdelilne in merilne omarice ter kablov, ki vse to povezujejo med seboj na distribucijsko omrežje ali porabnikovo instalacijo. V omaricah za enosmerno napetost so nameščeni zaščitni elementi za nadtokovno zaščito, ki zagotavljajo zaščito pred povratnimi toki skozi fotonapetostne module, in elementi za prenapetostno zaščito, ki zagotavljajo zaščito pred prenapetostmi zaradi udara strele ali induciranih prenapetosti.

Projektiranje in postavljanje fotonapetostnih sistemov je na prvi pogled preprosto, vendar se največ napak pojavi ob projektiranju in izvedbi na enosmernem delu sončne elektrarne. Napaka na enosmerni strani lahko hitro privede do požara.

Za dolgo življenjsko dobo in velik izkoristek električne energije je zelo pomembna izbira certificiranih sestavnih delov in njihova skrbna montaža z upoštevanjem najnovejšega stanja tehnike. Vse te zahteve morajo biti dokumentirane v projektu sončne elektrarne.

Pri izbiri certificiranih sestavnih delov (fotonapetostnih modulov, razsmernikov, kablov ...) je zelo pomembno, da je izpolnjena zahteva o skladnosti s predpisi in standardi. Če je le mogoče, ne samo »Izjava ES o skladnosti« (ang. EC declaration of conformity; nem. EG-Konformitätserklärung) in »znak skladnosti CE« (ang. CE conformity marking; nem. CE-Konformitätskennzeichnung), ki sta zakonski zahtevi o skladnosti s predpisi, ampak tudi »certifikat o skladnosti« (ang. certificate of conformity; nem. Konformitätserklärung), izdan po mednarodnem sistemu (IECEE PV certification: PV Quality Mark) ali v posamezni državi, ki je preizkušen po mednarodnih standardih in dovoljuje uporabo nacionalnega znaka (Avstrija: OVE; Nemčija: TÜV, VDE ...). Mednarodni sistem uporablja za »PV Quality Mark« naslednji logo:



Ta znak nosijo sestavni deli PV sistema, kot so moduli, razsmerniki, regulatorji, baterije in konektorji, ki jih izdelujejo proizvajalci fotonapetostnih sistemov in so skladni z zahtevami za kakovost, varnost in karakteristike delovanja (več na: http://www.iec.ch/about/brochures/pdf/conformity_assessment/pv_certification.pdf).

1.1 Vsebina dokumenta Pregled predpisov, standardov in izrazoslovja s področja fotonapetostnih sistemov

V tem dokumentu so v drugem poglavju zbrani standardi in njihov kratek opis, iz katerega je možno razbrati, kateremu področju fotonapetostnih sistemov je namenjen.

V tretjem poglavju so razloženi izrazi in definicije. Četrto in peto poglavje vsebujeta tehnične zahteve, ki izhajajo iz zahtev v tehnični smernici in standardov.

V šestem poglavju so predstavljene meritve, ki jih mora imeti PV sistem.

V sedmem in osmem delu so podane zahteve iz veljavnih predpisov v Sloveniji.

1.2 Abstract

The purpose of the preparation of this document is to gather requirements for the design, construction and maintenance of solar power plants, which are distributed in various legislation documents, technical guidelines and standards, in the fields of electrotechnic, power generation, construction and fire safety.

Application of the document "Review of legislation, standards, and terminology in the field of photovoltaic systems" is not possible without basic knowledge of design and a proper understanding of the laws currently in force, specifically the area of electrical installations.

Preparation of the document is based on draft standard IEC 60364-7-712 and draft technical specification IEC 62548. Current Slovenian legislation was also applied in the field of electrical installations, electric power, construction and fire safety.

This document covers the following:

- Collection of applicable standards and their brief description in the second chapter,
- The terms and their definitions in the third chapter,
- Technical requirements arising from the requirements of technical guidelines and standards in the fourth and fifth chapters,
- Measurements and tests for PV system in the sixth chapter,
- Requirements, given from the current legislation in Slovenia in the seventh and eighth chapters, and
- Applicable individual forms in the annexes.

Standardi, ki jih je treba upoštevati

2 STANDARDI, KI JIH JE TREBA UPOŠTEVATI

2.1 Uvod

Pri projektiranju fotonapetostnih sistemov se je treba sklicevati na uporabo standardov. To poglavje našteva harmonizirane in veljavne slovenske standarde, ki so potrebni za dejavnosti v zvezi s fotonapetostnimi sistemi. Kjer je pri standardu omenjena letnica, pomeni, da je treba uporabiti samo navedenega, sicer pa velja vedno zadnja najnovejša verzija vključno z dopolnili. Za občutek o namenu posameznih standardov so dodani njihovi povzetki.

Za vsak projekt posebej je glede na izbrano opremo treba preveriti zadnje stanje tehnike in standardov ter jih smiselno upoštevati. V nadaljevanju so navedeni standardi s komentarji, če so ti potrebni.

Uporaba standardov pri projektiranju, gradnji, prevzemu in preizkusih olajša delo, ker ti lahko vsebujejo definirano vse od zahtev, postopkov, preizkusov do vrednosti, kar pomeni tudi sledljivo in primerljivo izvajanje na kateri koli stopnji.

Uporaba standardov je v splošnem priporočena, ni pa obvezna. Obvezna je le v primeru, da je standard zapisan na nivoju državnih predpisov.

Seveda pa se lahko pojavijo primeri, kjer mogoče slovenski standardi ne zajemajo določenega dela stvarine, v tem primeru je možno uporabiti druge ustrezne mednarodne standarde (npr. IEC), če teh ni, lahko nacionalne standarde (npr. DIN, VDE), sicer pa se lahko izvede popolnoma svojo rešitev, ki pa mora biti potrjena s strani priglašene organa v primeru možnega vpliva na varno delovanje.

V tem poglavju naštetih standardi in imenovani v ostalih poglavjih predstavljajo osnovo za iskanje in določitev optimalne rešitve za trenutni problem.

V primeru nejasnosti dikcije posameznih standardov so tehnični odbori SIST prvi pristojni, da pripravijo razlago, lahko

neposredno ali pa v sodelovanju z mednarodnimi standardizacijskimi organizacijami glede na izvor standarda. V zvezi z dodatnimi razlagami in odločitvami glede na pokazane probleme se da za standarde serije 6xxxx preveriti na IEC zadnje stanje (<http://www.iecee.org/ctl/decisions.htm>).

2.2 Standardi s področja fotonapetostnih sistemov

SIST EN 60269-6 Nizkonapetostne varovalke – 6. del: Dopolnilne zahteve za taljive vložke za zaščito sončnih fotonapetostnih energijskih sistemov

Podaja zahteve, ki so dodatne k tem, ki so podane v SIST EN 60269-1 za taljive vložke za zaščito fotonapetostnih (PV) vej in fotonapetostnih (PV) polj v opremi za tokokroge z nazivno napetostjo do 1500 V d.c. To publikacijo je treba brati skupaj s SIST EN 60269-1.

PV varovalke ščitijo sestavne dele razsmernika, kot so kondenzatorji ali povratne izpraznitve kondenzatorjev nazaj v polja ali ožičenje polja do nazivne odklopne zmožnosti.

Predmet dodatnih zahtev je zagotovitev karakteristik PV varovalk na tak način, da se jih lahko nadomesti z drugimi varovalkami, ki imajo enake karakteristike in identične mere. S stališča pravilnega dimenzioniranja in uporabe varoval v PV sistemih določa ta standard med drugim:

- a) karakteristike varovalk, kot so: nazivna napetost, kategorija uporabe, temperaturni prirastek pri normalni uporabi, izgubna moč, I-t karakteristika, odklopna zmožljivost, mere ter*
- b) označevanje varovalk.*

SIST EN 60898-2 Električni pribor – Odklopniki za zaščito pred previsokim tokom za gospodinjstvo in podobne inštalacije – 2. del: Odklopniki za izmenično in enosmerno napetost

Ta standard podaja dodatne zahteve za eno- in dvopolne odklopnike, ki so primerni za delovanje z enosmernim tokom, kjer nazivna d.c. napetost ne presega 220 V za enopolne odklopnike in 440 V za dvopolne odklopnike, nazivni tok ne presega 125 A in

nazivna kratkostična zmožnost ne presega 10000 A. Ta 2. del se mora uporabljati v povezavi s SIST EN 60898-1.

Namen uporabe tega standarda je pravilna izbira odklopnikov v enosmernih tokokrogih, kar je posebej potrebno pri ugašanju električnega loka, ki se pojavi v primeru prekinjanja enosmernih tokov.

SIST EN 61439-1 Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav – 1. del: Splošna pravila

Podaja definicije in stanja za pogoje delovanja, konstrukcijske zahteve, tehnične karakteristike ter zahteve za preverjanje nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih sestavov. Ta del standarda se uporablja za sestave skupaj z ustreznim delom serije SIST EN 61439; od 2. dela navzgor. Nanaša se na sestave stikalnih in krmilnih naprav, kadar jih zahteva ustrezen standard sestava, kot sledi:

- sestavi, pri katerih nazivna napetost ne preseže 1000 V a.c. oziroma 1500 V d.c.;
- stacionarni in premični sestavi z ohišjem ali brez ohišja;
- sestavi, ki so namenjeni za uporabo v povezavi z generacijo, s prenosom, z razdeljevanjem in s pretvorbo električne energije in za nadzor potrošnikov električne energije.

Ti sestavi (razdelilniki) so tipični sestavni deli tako v enosmernih kot tudi izmeničnih tokokrogih PV sistemov.

SIST EN 61557-8 Električna varnost v nizkonapetostnih razdelilnih sistemih izmenične napetosti do 1 kV in enosmerne napetosti do 1,5 kV – Oprema za preskušanje, merjenje ali nadzorovanje zaščitnih ukrepov – 8. del: Naprave za nadzorovanje izolacije v napajalnih sistemih IT

Ta standard podaja zahteve za napravo za nadzor izolacije (IMD), ki stalno nadzoruje izolacijsko upornost proti zemlji pri neozemljenih IT a.c. sistemih, pri IT a.c. sistemih z galvansko povezanimi d.c. tokokrogi z nazivno napetostjo do 1000 V a.c., kot tudi neozemljenih IT d.c. sistemih z napetostjo do 1500 V d.c., neodvisno od merilnega postopka.

V PV sistemih predstavljajo enosmerni tokokrogi IT napajalni sistem, kjer je še posebej na neugodnih področjih izolacija teh tokokrogov bolj obremenjena s staranjem in s tem povezanim slabšanjem izolacijskih zmožnosti ali pri uporabi na rizičnih področjih, za kar je potrebno stalno nadzorovanje izolacije.

SIST EN 61557-9 Električna varnost v nizkonapetostnih razdelilnih sistemih izmenične napetosti do 1 kV in enosmerne napetosti do 1,5 kV – Oprema za preskušanje, merjenje ali nadzorovanje zaščitnih ukrepov – 9. del: Oprema za ugotavljanje mesta izolacijske okvare v sistemih IT

SIST EN 61557-9 podaja zahteve za sisteme za določanje mesta okvare izolacije, ki lokalizirajo okvare izolacije v katerem koli delu sistema pri neozemljenem IT a.c. sistemu in neozemljenem IT a.c. sistemu z galvansko povezanimi d.c. tokokrogi z nazivno napetostjo do 1000 V a.c., kot tudi neozemljenih IT d.c. sistemih z napetostmi do 1500 V d.c., neodvisno od merilnega principa.

V primeru obsežnejših sistemov enosmernih tokokrogov PV generatorjev omogoča ta način dodatno k prejšnjemu delu še določanje mesta okvare izolacije.

SIST EN 61557 vsi ostali standardi, Električna varnost v nizkonapetostnih razdelilnih sistemih izmenične napetosti do 1 kV in enosmerne napetosti do 1,5 kV – Oprema za preizkušanje, merjenje ali nadzorovanje zaščitnih mer

Standardi podajajo zahteve za merjenje in nadzorovanje za preizkušanje električne varnosti v nizkonapetostnih razdelilnih sistemih z nazivno napetostjo do 1000 V a.c. in 1500 V d.c. Kadar merilna oprema ali meritve inštalacij obsegajo meritve, ki so predmet različnih delov tega standarda, potem morajo ustrezati vsem delom standarda, na katere se nanašajo.

Osnova preverjanja ustreznosti celotnega PV sistema so meritve. Z meritvami se oceni tudi ustrežanje varnostnim zahtevam in uporabljena oprema mora to omogočati.

SIST-TS CLC/TS 61643-22 Nizkonapetostne naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari – 22. del: Naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari, priključene na telekomunikacijska in signalna omrežja – Izbira in načela za uporabo

Opisuje principe za izbiro, delovanje, lokacijo in SPD-je, ko so povezani na telekomunikacijska in signalizacijska omrežja z nazivnimi sistemskimi napetostmi do 1000 V efektivno a.c. in 1500 V d.c. Prav tako se nanaša na SPD-je, ki vsebujejo zaščito za signalizacijske linije in napajalne vode v istem ohišju.

SIST EN 61730-1 Varnostne zahteve fotonapetostnih (PV) modulov – 1. del: Konstrukcijske zahteve

Opisuje osnovne konstrukcijske zahteve za fotonapetostne module z namenom zagotavljanja varnega električnega in mehanskega delovanja v pričakovani življenjski dobi. Obravnava preprečevanje električnega udara, nevarnosti požara in poškodbe oseb zaradi mehanskih in okoljskih stresov. Nanaša se na posebne zahteve za konstrukcijo in ga je treba uporabljati skupaj s SIST EN 61215 ali SIST EN 61646.

Zahteve, ki jih podaja ta standard, so namenjene, da se zmanjša možnost nepravilne uporabe modulov ali preboja notranjih sestavnih delov, ki lahko povzročita požar, napetostni udar in poškodbe oseb. Standard podaja osnovne zahteve za varno konstrukcijo in dodatne preizkuse, ki so funkcija končne uporabe modula.

SIST EN 61730-2 Varnostne zahteve fotonapetostnih (PV) modulov – 2. del: Zahteve za preskušanje

Opisuje zahteve za preizkušanje fotonapetostnih modulov z namenom zagotovitve varnega električnega in mehanskega obratovanja v pričakovani življenjski dobi. Obravnava preprečevanje električnega udara, nevarnosti požara in poškodb oseb zaradi mehanskih in okoljskih stresov. Obravnava zahteve za preizkušanje in ga je treba uporabljati skupaj s SIST EN 61215 ali SIST EN 61646.

Predmet tega standarda je zagotavljanje preizkusnega postopka, ki je namenjen preizkušanju varnosti modulov, katerih konstrukcija je podprta s SIST EN 61730-1. Merilni postopek in preizkusni kriteriji so pripravljene, da zaznajo verjeten preboj notranjih in zunanjih sestavnih delov PV modulov, ki bi lahko povzročili požar, napetostni udar in poškodbo. Standard določa osnovne preizkusne zahteve in dodatne preizkuse, ki so predmet končne uporabe modula.

SIST-TS CLC/TS 61836 Sončni fotonapetostni sistemi – Izrazi, definicije in simboli

V tej tehnični specifikaciji so v slovenski jezik prevedeni izrazi in definicije, ki se uporabljajo v fotonapetostni industriji in so namenjeni splošnemu razumevanju med strokovnjaki. Obravnavani izrazi in definicije so iz objavljenih standardov tehničnega komiteja IEC/TC 82, ki pripravlja standarde za PV sisteme in sestavne dele za pretvarjanje sončne energije v električno.

SIST EN 62109-1 Varnost močnostnih pretvornikov, ki se uporabljajo v fotonapetostnih sistemih – 1. del: Splošne zahteve

Uporablja se za močnostne pretvornike (PCE) v fotonapetostnih sistemih, kjer je potreben enoten tehnični nivo glede varnosti. Določa najmanjše zahteve za razvoj in proizvodnjo PCE za zaščito pred električnim udarom, energijo, ognjem, mehanskimi in drugimi nevarnostmi. Podaja splošne zahteve, ki so uporabne za vse vrste PV PCE.

SIST EN 62109-2 Varnost močnostnih pretvornikov, ki se uporabljajo v fotonapetostnih sistemih – 2. del: Posebne zahteve za razsmernike

Ta del pokriva določene varnostne zahteve, ki se nanašajo na d.c. v a.c. pretvornike, kot tudi izdelke, ki vsebujejo ali izvajajo funkcijo pretvornika dodatno z ostalimi funkcijami in je pretvornik namenjen za uporabo v PV močnostnih sistemih. Pretvorniki, ki jih pokriva ta standard, so lahko omrežno interaktivni, samostojni ali z več načini delovanja, lahko so napajani iz posameznih ali skupine različno povezanih PV modulov in se lahko uporabljajo v kombinaciji z baterijo ali drugimi vrstami shranjevanja energije.

SIST EN 62305-1 Zaščita pred delovanjem strele – 1. del: Splošna načela

Ta del standarda podaja splošna načela, ki jih je treba upoštevati za zaščito zgradb pred strelo, vključno z inštalacijami in vsebino, kot tudi oseb.

SIST EN 62305-2 Zaščita pred delovanjem strele – 2. del: Vodenje rizika (vključuje program za oceno rizika)

Uporaben za oceno tveganja za strukturo ali za vodenje tokov strele v zemljo. Njegov namen je zagotoviti postopek za oceno takega tveganja. Ta postopek omogoča izbiro ustreznih zaščitnih mer, ki jih je treba dodati, da se zniža tveganje do ali pod sprejemljivo mejo, čim je izbrana zgornja sprejemljiva meja. Informativni dodatek s poenostavljenim programom za oceno tveganja za strukture.

SIST EN 62305-3 Zaščita pred delovanjem strele – 3. del: Poškodba objektov in ljudi

Podaja zahteve za zaščito objektov pred fizičnimi poškodbami z uporabo strelovodnega zaščitnega sistema (LPS) in za zaščito živih bitij pred poškodbo zaradi napetosti dotika in koraka v bližini LPS (glej SIST EN 62305-1).

SIST EN 62305-4 Zaščita pred delovanjem strele – 4. del: Električni in elektronski sistemi v objektih

Podaja informacijo za konstrukcijo, vgradnjo, pregled, vzdrževanje in preizkušanje električnih in elektronskih sistemov zaščite

(LPM) za znižanje nevarnosti trajnih okvar v objektih zaradi elektromagnetnega impulza strele (LEMP).

SIST EN 62446 Fotonapetostni sistemi, priključeni na omrežje – Minimalne zahteve za sistemsko dokumentacijo, prevzemne preskuse in nadzor

SIST EN 62446 podaja osnovno informacijo in dokumentacijo, ki jo je treba predati stranki po vgradnji PV sistema, povezanega na omrežje. Prav tako opisuje najmanj potrebne prevzemne preizkuse, kriterije za pregled in dokumentacijo, namenjeno za preizkus varnosti inštalacije in pravilno delovanje sistema. Napisan je le za PV sisteme, priključene na omrežje.

Ta standard je namenjen za projektante in inštalaterje fotonapetostnih sistemov, ki so priključeni na omrežje kot osnova, da zagotovi učinkovito dokumentacijo za stranko. Z dodanimi podrobnostmi dodaja najmanjše zahteve za prevzemne preizkuse in kriterije za preglede. Prav tako je namenjen kot pripomoček pri preverjanju oziroma pregledovanju PV sistemov, priključenih na omrežje po vgradnji, za dodatne preglede, vzdrževanje ali spremembe.

SIST EN 50521 Konektorji za fotonapetostne sisteme – Varnostne zahteve in preskusi

Ta standard se uporablja za konektorje pri uporabi razreda A ustrezno s SIST EN 61730-1 za uporabo v PV sistemih z nazivnimi napetostmi do 1500 V d.c. in nazivnimi tokovi do 125 A na kontakt. Ta standard je namenjen za konektorje brez odklopne zmožnosti, ki pa se lahko sklapljajo in razklaplajo pod napetostjo.

Ta standard se lahko uporabi kot vodič za konektorje B in C iz SIST EN 61730, kot tudi za zaščito opreme razreda II, ki je namenjena za uporabo v PV sistemih med 0 V in 120 V d.c.

SIST EN 50438 Zahteve za vzporedno vezavo mikro generatorjev z javnim nizkonapetostnim razdelilnim omrežjem

Ta evropski standard podaja tehnične zahteve za priklop in delovanje stalno vgrajenih mikro generatorjev in njihovih zaščitnih naprav, ne glede na primarni izvor energije mikro generatorjev, na eno- ali večfazna 230/400 V oziroma večfazna 230 V (medfazna napetost) javna nizkonapetostna razdelilna omrežja, kjer mikro generatorji predstavljajo opremo z nazivnim tokom do vključno 16 A na fazo. Ta evropski standard je namenjen za vgradnjo v glavnem na gospodinjstvem trgu.

SIST-CLC/TS 50539-12 Nizkonapetostne naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari – Naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari za specifične aplikacije, vključno z enosmernimi – 12. del: Izbira in načela za uporabo – SPD-ji, priključeni na fotonapetostne inštalacije

Tehnična specifikacija obravnava zaščito PV inštalacije pred prenapetostmi, ki so posledica neposrednega ali posrednega udara strele. Kadar je PV inštalacija povezana v javno električno omrežje, se ta dokument uporablja skupaj s SIST HD 60364-4-443, SIST HD 60364-5-534 in SIST HD 60364-7-712 ter CLC/TS 61643-12. SPD, nameščen na izmenični strani, mora ustrezati SIST EN 61643-11.

Opomba 1: Zaradi zelo specifične električne postavitve PV inštalacij na enosmerni strani se morajo uporabljati samo SPD naprave, ki so namenjene PV inštalacijam.

Opomba 2: Pri upoštevanju občutljivosti in mesta namestitve PV modulov je treba posvetiti pozornost tudi ščitenju same stavbe pred vplivi strel, kar je zajeto v seriji standardov SIST EN 62305.

SIST-TS 1185 Sončni fotonapetostni sistemi – Zahteve za načrtovanje, izvedbo in montažo

Ta tehnična specifikacija določa minimalne zahteve, ki jih morajo izpolnjevati elementi sončnih fotonapetostnih sistemov, ter postopke načrtovanja in izvedbe inštalacijskih del skladno s stanjem tehnike, z obstoječimi standardi in zakonodajo.

2.3 Elementi fotonapetostnih sistemov

SIST EN 60904-3 Fotonapetostne naprave – 3. del: Postopki merjenja prizemnih fotonapetostnih (PV) sončnih naprav s podatki referenčnega spektralnega sevanja

Opisuje osnovne meritve za določanje električnega izhoda PV naprav. Osnove, ki so podane v tem standardu, so razvite za oceno lastnosti PV naprav glede na skupno izhodiščno prizemeljsko sončno spektralno razporeditev osvetlitve. Pokriva preizkušanje tako z naravno kot simulirano sončno svetlobo. Glavne spremembe glede na predhodno verzijo vsebujejo razširitev območja valovnih dolžin in uporabo enotnih območij valovnih dolžin.

EN 61215 Prizemni fotonapetostni (PV) moduli iz kristalnega silicija – Ocena zasnove in odobritev tipa

Navaja zahteve za projektiranje, kvalifikacijo in tipski preizkus prizemnih fotonapetostnih modulov, primernih za dolgotrajno delovanje v splošnem podnebju na prostem, kot je določeno v SIST EN 60721-2-1. Določa električne in toplotne karakteristike modula in kaže, kolikor je mogoče, da je modul sposoben prenesti dolgotrajno izpostavljenost v določenem podnebju.

Namen tega preskusnega zaporedja je določitev električnih in toplotnih lastnosti modula in pokazati, kolikor je to mogoče znotraj razumnih omejitev stroškov in časa, da je modul sposoben prenesti daljšo izpostavljenost v podnebju, opisanem v namenu uporabe. Dejanska pričakovana življenjska doba tako usposobljenih modulov bo odvisna od njihove konstrukcije, okolja in pogojev, v katerih delujejo.

SIST EN 61646 Tankoplastni prizemni fotonapetostni (PV) moduli – Ocena zasnove in odobritev tipa

Ta standard podaja zahteve za načrtovanje, kvalifikacijo in tipski preizkus prizemnih tankoplastnih fotonapetostnih modulov, primernih za dolgotrajno delovanje v splošnem podnebju na prostem, kot je določeno v SIST EN 60721-2-1. Ta standard se uporablja za vse materiale ploščatih prizemeljskih modulov, ki niso pokriti s SIST EN 61215.

Preizkusni postopek je povzet iz SIST EN 61215, s tem, da so odločitveni kriteriji nadomeščeni s podanim najmanjšim odstopanjem nazivne najnižje moči po zaključku vseh preizkusov. Ta standard ne velja za module, ki uporabljajo koncentradorje.

SIST EN 62108 Koncentratorski fotonapetostni (CPV) moduli in sestavi – Ocena zasnove in odobritev tipa

Standard podaja zahteve za načrtovanje, kvalifikacijo in tipski preizkus koncentratorskih fotonapetostnih modulov, primernih za dolgotrajno delovanje v splošnem podnebju na prostem. Pre-

izkusni postopek je delno povzet iz SIST EN 61215. Določa električne, mehanske in toplotne karakteristike CPV modulov in sestavov ter kaže, da so CPV moduli in sestavi sposobni prenesti dolgotrajno izpostavljenost v določenem podnebju.

Namen tega preskusnega zaporedja je določitev električnih, mehanskih in toplotnih lastnosti CPV modulov in sestavov ter pokazati, kolikor je to mogoče znotraj razumnih omejitev stroškov in časa, da so CPV moduli in sestavi sposobni prenesti daljšo izpostavljenost v podnebju, opisanem v namenu uporabe. Dejanska pričakovana življenjska doba tako usposobljenih CPV modulov in sestavov bo odvisna od njihove konstrukcije, okolja in pogojev, v katerih delujejo.

2.4 Splošni standardi, ki se navezujejo na fotonapetostne sisteme

SIST IEC 60050-826 Mednarodni elektrotehniški slovar – 826. del: Električne inštalacije

SIST EN 60073 Osnovna in varnostna načela za vmesnik človek-stroj, označevanje in razpoznavanje - Načela kodiranja za kazalnike in aktuatorje

Določa splošna pravila za dodeljevanje posebnih pomenov za določene vidne, zvočne in otipne označbe z namenom, da se poveča varnost oseb, premoženja oziroma okolja z varnim nadzorovanjem in upravljanjem opreme ali procesa, omogoči ustrezno nadzorovanje, upravljanje in vzdrževanje opreme ali procesa, omogoči hitro prepoznavanje pogojev upravljanja in pozicije aktuatorjev.

Ta standard se v splošnem uporablja za posamezne indikatorske luči, tipke, mehanske kazalnike, prikazalnike obsežnih postaj za upravljanje z množico različnih naprav za upravljanje opreme ali procesa, kjer je vključena varnost oseb, premoženja oziroma okolja in kjer je kodiranje namenjeno primernemu nadzoru in upravljanju opreme, kjer se določa kodiranje za posebne funkcije.

SIST HD 60364 Nizkonapetostne električne inštalacije (vsi deli)

Podaja pravila za projektiranje, izvedbo in preverjanje električnih inštalacij. Ta pravila so namenjena zagotavljanju varnosti oseb, živali in premoženja pred nevarnostmi in škodo, ki se lahko pojavi pri običajni uporabi električnih inštalacij, in da se zagotovi pravilno delovanje teh inštalacij.

SIST EN 60445 Osnovna in varnostna načela za vmesnik človek-stroj, označevanje in razpoznavanje – Razpoznavanje terminalov opreme, končnikov vodnikov in vodnikov

Uporablja se za prepoznavanje in označevanje priključkov električne opreme, kot so upori, varovalke, releji, kontaktorji, transformatorji, rotacijski stroji in njihove kombinacije, npr. sestavi, kjer je potrebno in se prav tako uporablja za prepoznavanje določenih imenovanih vodnikov. Prav tako podaja splošna pravila za uporabo določenih barv ali alfanumeričnih oznak za prepoznavo vodnikov z namenom izogibanja nejasnostim in zagotavljanja varnega delovanja. Te barvne in alfanumerične oznake se uporablja od vodnikov do električne opreme in inštalacij.

SIST EN 60447 Osnovna in varnostna načela za vmesnik človek-stroj, označevanje in identifikacija – Načela upravljanja

Določa splošna načela dajanja za ročne dajalnike, ki predstavljajo vmesnik stroj-človek, povezan z električno opremo, z namenom povečanja varnosti skozi varno delovanje opreme in povečanja varnosti oseb, premoženja, okolja z varnim delovanjem opreme, ter olajša pravilno in pravočasno delovanje. Ta načela se ne nanašajo le na varno delovanje električne opreme, strojev ali celotnih obratov v normalnih pogojih, ampak tudi v pogojih okvare in izrednih pogojih.

SIST EN 60529 Stopnja zaščite, ki jo zagotavljajo ohišja (koda IP)

Nanaša se na razdelitev stopnje zaščite, ki jo zagotavlja ohišje za električno opremo za nazivne napetosti, ki ne presegajo 72,5 kV. Standard podaja definicijo stopnje zaščite, ki se nanaša na zaščito oseb pred neposrednim dostopom do nevarnih delov v notranjosti ohišja, zaščito opreme v ohišju pred vdorom zunanjih trdnih predmetov, zaščito opreme v ohišju pred škodljivimi učinki zaradi vdora vode. Podaja tudi oznake teh zaščit ter zahteve in preizkuse za vsako oznako.

Ta standard obravnava samo ohišja, ki so v vseh drugih pogledih primerna za njihov namen in zagotavljajo zahtevano zaščito pri normalni uporabi. Ukrepi so za zaščito tako notranjosti ohišja kot vgrajene opreme pred zunanjimi vplivi in pogoji, kot so: mehanski učinki, korozija, korozivna topila (npr. rezalne tekočine), glive, golazen, sončno sevanje, zaledenitve, vlaga (ki jo npr. povzroči kondenzacija), eksplozivna atmosfera in zaščita pred nevarnimi pomičnimi deli v zunanosti ohišja.

SIST EN 60617 Grafični simboli za sheme, skupina standardov

Grafični simboli, ki se uporabljajo na strojniških in gradbenih risbah, diagramih, načrtih, kartah in v ustrezni tehnični proizvodni dokumentaciji.

SIST EN 60670 Škatle in ohišja za električno opremo za gospodinjstvo in podobne nepremične električne inštalacije, skupina standardov

Uporablja se za škatle, ohišja in dele ohišij za električni pribor, katerega nazivna napetost ne presega 1000 V a.c. in 1500 V d.c. in so namenjeni za uporabo pri nepremičnih električnih inštalacijah v gospodinjstvu, uradih, poslovnih in industrijskih prostorih, bolnicah, javnih zgradbah, tako v notranjosti kot zunaj. Škatle in ohišja, ki ustrezajo temu standardu, so primerna za uporabo pri temperaturah, ki normalno ne presežejo 25 °C in občasno 35 °C in so za električni pribor v skladu s področjem, ki ga pokriva SIST TC EPR – Električni pribor.

SIST EN 60898 Električni pribor – Odklopniki za nadto-kovno zaščito za gospodinjске in podobne instalacije – 1. del: Odklopniki za izmenične tokove

Ta standard podaja zahteve za a.c. odklopnike, ki delujejo pri 50 Hz ali 60 Hz, njihova nazivna napetost ne presega 440 V (medfazno), nazivni tokovi ne presegajo 125 A ter nazivna kratkostična zmogljivost ne presega 25000 A in so namenjeni za zaščito pred previsokimi tokovi ožičen zgradb in podobno uporabo. Razviti so, da jih lahko uporabljajo nepriučeni ljudje in jih ni treba vzdrževati.

SIST EN 60947 Nizkonapetostne stikalne naprave, skupina standardov

Ta standard se uporabi, kadar ga zahteva ustrezen produktni standard in je namenjen za razdelilnike, ki so imenovani kot »oprema«, za priklop na tokokroge, katerih nazivna napetost ne presega 1000 V a.c. ali 1500 V d.c. Ne uporablja se za nizkonapetostne razdelilnike, ki jih obravnavajo standardi serije SIST EN 60439 oziroma SIST EN 61439.

Namen tega standarda je definicija splošnih pravil in zahtev, ki so skupne za nizkonapetostno opremo, kot so definicije, karakteristike, podatki o opremi, pogoji za normalno uporabo, vgradnjo in transport, konstrukcijske zahteve in zahtevane lastnosti, preverjanje karakteristik in lastnosti.

SIST EN 61000-6-1 Elektromagnetna združljivost (EMC) – 6-1. del: Osnovni standardi – Odpornost v stanovanjskih, poslovnih in manj zahtevnih industrijskih okoljih

Namenjen je za električno in elektronsko opremo, ki je namenjena za uporabo v bivalnem, poslovnem okolju in v okolju lahke industrije. Pokriva zahteve za odpornost v frekvenčnem območju od 0 Hz do 400 GHz. Preizkusov ni treba izvajati pri frekvencah, za katere niso podane zahteve. Ta osnovni standard za EMC odpornost je uporaben, kjer ne obstajajo ustrezni produktni standardi za EMC odpornost. Ta standard se uporablja pri napravah, ki so namenjene neposrednemu priklopu na javno nizkonapetostno omrežje ali priključene na namenski d.c. izvor, ki je namenjen kot vmesnik med napravo in nizkonapetostnim javnim omrežjem. Zahteve za odpornost so izbrane, da zagotovijo ustrezen nivo odpornosti za naprave na bivalnih, poslovnih lokacijah in lokacijah lahke industrije.

SIST EN 61000-6-2 Elektromagnetna združljivost (EMC) – 6-2. del: Osnovni standardi – Odpornost za industrijska okolja

Nanaša se na električne in elektronske naprave, ki so namenjene za uporabo v industrijskem okolju, kot je opisano v nadaljevanju. Pokriva zahteve za odpornost v frekvenčnem območju od 0 Hz do 400 GHz. Preizkusov ni treba izvajati pri frekvencah, za katere niso podane zahteve. Ta osnovni standard za EMC odpornost je uporaben, kjer ne obstajajo ustrezni produktni standardi za EMC odpornost. Ta standard se uporablja pri napravah, ki so namenjene za priklop na omrežje, ki se napaja iz VN ali SN transformatorjev, namenjenih za napajanje proizvodnih ali podobnih obratov, ki so namenjeni za delovanje na ali v bližini industrijskih lokacij, kot so naprej opisane. Za namen preizkušanja v tem standardu niso izbrani vsi motilni pojavi, ampak le tisti za opremo, ki jo pokriva ta standard.

SIST EN 61000-6-3 Elektromagnetna združljivost (EMC) – 6-3. del: Osnovni standardi – Standard oddajanja motenj v stanovanjskih, poslovnih in manj zahtevnih industrijskih okoljih

Ta del zahtev za EMC oddajanje se nanaša na električne in elektronske naprave, namenjene za uporabo v bivalnih in poslovnih okoljih ter v okolju lahke industrije. Pokriva zahteve oddajanja v frekvenčnem področju od 0 Hz do 400 GHz. Meritev ni treba izvajati pri frekvencah, za katere niso podane zahteve. Ta osnovni EMC standard je uporaben, če ne obstajajo ustrezni produktni standardi za EMC oddajanje. Ta standard je namenjen za napra-

ve, ki so neposredno priključene na javno napajalno omrežje ali priključene na namenski d.c. izvor, ki je namenjen kot vmesnik med napravo in nizkonapetostnim javnim omrežjem. Te zahteve za oddajanje so bile izbrane na tak način, da zagotovijo, da motnje, ki jih generirajo naprave, normalno delujoče v bivalnem, poslovnem okolju in okolju lahke industrije, ne presežejo nivoja, ki lahko prepreči delovanje druge naprave, kot je namenjeno. Okvarna stanja naprav niso upoštevana. Za namen preizkušanja v tem standardu niso izbrani vsi motilni pojavi, ampak le tisti, ki se nanašajo na opremo, ki jo pokriva ta standard.

SIST EN 61000-6-4 Elektromagnetna združljivost (EMC) – 6-4. del: Osnovni (generični) standardi – Standard oddajanja motenj v industrijskih okoljih

Nanaša se na električne in elektronske naprave, ki so namenjene za uporabo v industrijskem okolju, kot je opisano v nadaljevanju. Pokriva zahteve oddajanja v frekvenčnem področju od 0 Hz do 400 GHz. Meritev ni treba izvajati pri frekvencah, za katere niso podane zahteve. Ta osnovni EMC standard je uporaben, če ne obstajajo ustrezni produkti standardi za EMC oddajanje. Ta standard se uporabi za naprave, namenjene za priklop na omrežje, ki se napaja iz VN ali SN transformatorjev, namenjenih za napajanje proizvodnih ali podobnih obratov in namenjenih, da delujejo na ali v bližini industrijskih lokacij. Te zahteve za oddajanje so bile izbrane na tak način, da zagotovijo, da motnje, ki jih generirajo naprave, normalno delujoče v industrijskem okolju, ne presežejo nivoja, ki lahko prepreči delovanje druge naprave, kot je namenjeno. Okvarna stanja naprav niso upoštevana. Za namen preizkušanja v tem standardu niso izbrani vsi motilni pojavi, ampak le tisti, ki se nanašajo na opremo, ki jo pokriva ta standard.

SIST-TS IEC/TS 61000-6-5 Elektromagnetna združljivost (EMC) – 6-5. del: Osnovni standardi – Odpornost v okoljih transformatorskih postaj

Ta tehnična specifikacija postavlja zahteve za odpornost naprav, ki so namenjene za uporabo v električnih postajah pri generaciji, prenosu in razdeljevanju električne energije in pripadajočih telekomunikacijskih sistemov. Lokacije, ki jih pokriva, so transformatorske postaje, kjer so naprave električnih postaj vgrajene. Zahteve za odpornost so podane za frekvenčno področje od 0 Hz do 400 GHz, toda samo glede na zahteve obstoječih IEC osnovnih standardov. Ta tehnična specifikacija zagotavlja kriterij lastnosti za različne funkcionalne zahteve.

SIST EN 61008-1 Odklopniki na preostali (residualni) tok brez vgrajene nadtokovne zaščite za gospodinjsko in podobno rabo (RCCB) – 1. del: Splošna pravila

Uporablja se za odklopnike na preostali tok, funkcionalno neodvisne ali odvisne od omrežne napetosti, brez zaščite pred previsokim tokom (označenih kot RCCB), za nazivne napetosti ne višje od 440 V a.c., za nazivne frekvence 50 Hz, 60 Hz ali 50/60 Hz in nazivne tokove, ki ne presegajo 125 A, namenjenih predvsem za zaščito pred napetostnim udarom. Naprave so namenjene zaščiti oseb pred posrednim dotikom dostopnih prevodnih delov inštalacije, ki so povezani na ustrezno ozemljilo. Lahko se uporabljajo tudi za zagotavljanje zaščite pred nevarnostjo požara zaradi trajnega okvarnega toka, pri katerem naprava za zaščito pred previsokim tokom ne deluje. RCCB-ji, katerih nazivni preo-

stali tok ne presega 30 mA, se uporabljajo za dodatno zaščito pred električnim udarom v primeru okvare.

SIST EN 61009-1 Odklopniki na preostali (residualni) tok z vgrajeno nadtokovno zaščito za gospodinjsko in podobno rabo (RCBO) – 1. del: Splošna pravila

Ta standard se uporablja za odklopnike na preostali tok, kot po standardu SIST EN 61008-1, z razliko, da vsebujejo še zaščito pred previsokim tokom, kjer kratkostična tokovna zmožnost ne presega 25000 A za delovanje pri 50 Hz ali 60 Hz.

SIST EN 61034-2 Merjenje gostote dima pri gorenju kablov pri določenih pogojih – 2. del: Preskusni postopek in zahteve

Podaja podrobnosti preizkusnih postopkov, ki so potrebni za merjenje gostote dima, ki se razvija pri gorenju kablov v določenih pogojih. Opisuje način priprave in sestave kablov za preizkus, postopek gorenja kablov in priporočene zahteve za oceno rezultatov preizkusa.

SIST EN 61082 Priprava dokumentov za uporabo v elektrotehniki

Podaja splošna pravila in napotke za predstavitev informacij v dokumentih in posebna pravila za diagrame, risbe in tabele, ki se uporabljajo v elektrotehniki.

SIST EN 81346-1 Industrijski sistemi, inštalacije in oprema ter industrijski izdelki – Načela strukturiranja in referenčne oznake – 1. del: Osnovna pravila

Standard vzpostavlja splošna načela za strukturiranje sistemov vključno s strukturiranjem informacij o sistemih. Na osnovi teh načel so podani pravila in napotki za oblikovanje nedvoumnih referenčnih oznak za predmete v poljubnem sistemu.

Načela so splošna in uporabna na vseh tehničnih področjih (npr. strojništvo, elektrotehnika, gradbeništvo, procesni inženiring). Lahko se uporabljajo pri sistemih, katerih osnova so različne tehnologije, ali sistemih, ki jih sestavljajo različne tehnologije.

SIST EN 61508-1 Funkcijska varnost električnih/elektron-skih/elektronsko programirljivih varnostnih sistemov – 1. del: Splošne zahteve

Vsebuje tiste vidike, ki jih je treba upoštevati, ko so električni/elektronski/programirljivo elektronski (E/E/PE) sistemi, uporabljeni za izvajanje varnostne funkcije. Glavni cilj tega standarda je pospeševanje razvoja produktivnih in področnih mednarodnih standardov v tehničnih odborih za posamezne produkte in področja uporabe. To bo omogočilo vse pomembne dejavnike, povezane z izdelkom ali uporabnim področjem, ki se v celoti upoštevajo in s tem izpolnijo posebne potrebe uporabnikov izdelkov in uporabnih področij. Drugi cilj tega standarda je, da omogoči razvoj E/E/PE, povezanih z varnostjo sistemov, kjer ne obstajajo mednarodni standardi za produkte oziroma uporabna področja.

SIST EN 61508-5 Funkcijska varnost električnih/elektron-skih/elektronsko programirljivih varnostnih sistemov – 5. del: Primeri metod za ugotavljanje ravni celovite varnosti

Podaja informacijo o osnovnih konceptih tveganja in povezanosti tveganja s celovito varnostjo (glej prilogo A); vrsto postopkov,

ki bodo omogočili določiti nivoje celovitosti varnosti za E/E/PE sisteme, povezane z varnostjo (glej priloge C, D, E, F in G). Izbran postopek je odvisen od uporabnega področja in posebnih okoliščin obravnavane. Priloge C, D, E, F in G prikazujejo kvantitativne in kvalitativne vidike pristopov in so bile poenostavljene za ponazoritev temeljnih načel. Te priloge so bili dodane za ponazoritev splošnih principov številnih postopkov, vendar ne zagotavljajo dokončne izvedbe. Tisti, ki nameravajo uporabiti prikazane postopke, morajo upoštevati podana gradiva.

Oba standarda sta namenjena obravnavi in oceni vpliva drugih vidikov na električno varnost in varno delovanje PV sistemov, kar ni neposredno pokrito s posameznimi produktnimi standardi.

SIST EN 61643-11 Nizkonapetostne naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari – 11. del: Naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari za nizkonapetostne napajalne sisteme – Zahteve in postopki preizkušanja

Uporaben je za naprave za zaščito pred udarom posrednih in neposrednih učinkov strele ali drugih prehodnih prenapetosti. Te naprave so pripravljene tako, da se priključijo na 50/60 Hz a.c. in d.c. močnostne tokokroge ter opremo za nazivno napetost do 1000 V efektivno ali 1500 V d.c. Za te naprave, ki vsebujejo najmanj en nelinearni element, ki je namenjen za omejitev napetosti udara in preusmeritev udarnih tokov, so določene delovne karakteristike, standardni postopki za preizkušanje in zmožnosti.

V enosmernem delu se prav tako lahko pojavljajo posredni ali neposredni učinki strel v obliki napetostnih udarov. Zaradi problemov z ugasnitvijo električnega loka je treba napravo po tem standardu uporabiti na tak način, da se električni lok v njej ugasne po izteku napetostnega udara.

SIST EN 61643-21 Nizkonapetostne naprave za zaščito pred prenapetostnimi udari – 21. del: Naprave, priključene na telekomunikacijska in signalna omrežja – Zahtevane lastnosti in postopki preizkušanja

Uporaben je za naprave za zaščito pred udarom telekomunikacijskih in signalizacijskih omrežij proti posrednim in neposrednim učinkom strele in drugih prehodnih prenapetosti. Namen teh SPD-jev je zaščita sodobne elektronske opreme, ki je priključena na telekomunikacijska in signalizacijska omrežja z nazivnimi sistemskimi napetostmi do 1000 V (r.m.s.) a.c. in 1500 V d.c.

PV sistem pretvorbe sončne energije v električno energijo lahko zajema poleg močnostnega dela še vrsto do tam pripeljanih telekomunikacijskih in signalizacijskih omrežij, preko katerih se celoten sistem upravlja in nadzoruje, zato je treba tudi ta del ščititi pred udarnimi napetostmi in drugimi visokimi napetostmi prehodnih pojavov.

SIST EN 62262 Stopnje zaščite pred mehanskimi udarci, ki jo ohišja nudijo električni opremi (koda IK)

Ta standard podaja razporeditev stopnje zaščite, ki jo zagotavljajo ohišja proti zunanjim mehanskim udarcem, kadar nazivna napetost zaščitene opreme ni višja 72,5 kV. Ta standard se uporabi le v primeru, kjer posebni standard uvaja stopnjo zaščite proti mehanskim udarcem.

Namen standarda je podati definicijo za stopnjo zaščite, ki jo zagotavlja ohišje električne opreme kot zvezi z zaščito opreme v

notranjosti ohišja pred škodljivimi vplivi mehanskih udarcev, oznako stopnje zaščite, zahteve za vsako oznako in preizkuse za preverjanje, da ohišja ustrezajo zahtevam tega standarda.

SIST EN 62423 Odklopniki na preostali tok tipa B in F z vgrajeno nadtokovno zaščito in brez nje, za gospodinjsko in podobno rabo

Uporabi se namesto SIST EN 61008-1 in SIST EN 61009-1. Ta standard podaja zahteve in preizkuse za RCD-je tipa B. Zahteve in preizkusi, ki so podani v tem standardu, so dodani k zahtevam za naprave na preostali tok tipa A. RCCB-ji tipa B in RCBO-ji tipa B omogočajo zaščito v primeru izmeničnih sinusnih preostalih tokov do 1000 Hz, pulzirajočih enosmernih preostalih tokov in zglajenih enosmernih preostalih tokov pri trifaznem napajanju.

SIST EN 62477-1 Varnostne zahteve za močnostne polprevodniške pretvorniške sisteme – 1. del: Splošno

Ta del se nanaša na močnostne elektronske pretvorniške sisteme (PECS) in opremo, njihove sestavne dele za elektronsko pretvorbo energije in preklapljanje z močnostno elektroniko, vključno z elementi za njihovo upravljanje, zaščito, nadzorovanje, in meritve, kot s splošno uporabo pretvarjanja električne energije z nazivnimi napajalnimi napetostmi, ki ne presegajo 1000 V a.c. ali 1500 V d.c. Ta standard se lahko uporabi tudi kot osnovo za močnostne pogone z nastavljivo hitrostjo (PDS), samostojne neprekinjene napajalne sisteme (UPS), nizkonapetostne stabilizirane d.c. napajalnike.

Ta standard uvaja skupno izrazoslovje za varnostne vidike, ki se nanašajo na PECS in opremo, najmanjše zahteve za usklajevanje varnostnih vidikov medsebojno povezanih delov v PECS, uvaja skupno osnovo za minimalne varnostne zahteve PEC del izdelkov, ki vsebujejo PEC, podaja zahteve za znižanje tveganja za požar, električni udar, termične, energijske in mehanske nevarnosti med uporabo in delovanjem in kjer je posebej podano med uporabo in vzdrževanjem, podaja najmanjše zahteve za znižanje tveganja glede na priključljivo in trajno priključeno opremo, kadar ta vsebuje sistem medsebojno povezanih enot ali neodvisnih enot, ki so predmet vgradnje, delovanja in vzdrževanja opreme na način, kot predpisuje proizvajalec.

SIST EN 50160 Značilnosti napetosti v javnih razdelilnih omrežjih

Ta evropski standard določa, opisuje in podaja glavne lastnosti napetosti nizkonapetostnega javnega omrežja na mestu priklopa uporabnika, kot tudi srednjenapetostnega in visokonapetostnega a.c. električnega omrežja pri normalnih obratovalnih pogojih. Standard opisuje meje ali vrednosti, v okviru katerih se lahko pričakuje lastnosti napetosti na poljubnem napajalnem priključku napajalnih omrežij in ne opisuje povprečne situacije, ki jo po navadi doživlja posamezen uporabnik.

SIST EN 1991-1-3:2004, SIST EN 1991-1-3:2004/A101:2008 in SIST EN 1991-1-3:2004/AC:2009

Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije – 1-3. del: Splošni vplivi – Obtežba snega

Standard vsebuje navodila za določitev vrednosti obtežbe snega pri projektiranju konstrukcij stavb in gradbenih inženirskih objektov in velja za kraje, ki ležijo do 1500 m nad morjem, če ni določeno drugače.

Nacionalni dodatek vsebuje alternativne postopke, vrednosti in priporočila za razrede z opombami in določene parametre, ki jih je treba uporabiti pri projektiranju stavb in gradbenih inženirskih objektov, zgrajenih v Republiki Sloveniji.

SIST EN 1991-1-4:2005 in SIST EN 1991-1-4:2005/AC:2010
Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije – 1-4. del: Splošni vplivi
– Obtežbe vetra

Ta standard podaja smernice za določitev vplivov naravnega vetra na obtežene površine pri projektiranju konstrukcij stavb in gradbenih inženirskih objektov. To vključuje celotno konstrukcijo ali njene dele ter dele, pritrjene na konstrukcijo, npr. komponente, krovne elemente in njihove pritrditve, varnostne in protihrupne pregrade.

Nacionalni dodatek vsebuje alternativne postopke, vrednosti in priporočila za razrede in določene parametre, ki jih je treba uporabiti pri projektiranju stavb in gradbenih inženirskih objektov, zgrajenih v Republiki Sloveniji.

Izrazi in definicije

3 IZRAZI IN DEFINICIJE

V tem poglavju so opisani izrazi in definicije, ki so povzeti iz zakonodajnih aktov in standardov s področja fotonapetostnih sistemov.

Definicije so ponekod za isti pojem različne in so delno odvisne od tega, kateri organ je definicijo objavil. Razlikujejo se tudi zaradi različnega časa nastajanja in se niso prilagodile spremembam, ki so se zgodile v času uvajanja fotonapetostnih sistemov v slovensko okolje.

Iz veljavnih slovenskih standardov in zakonodajnih dokumentov so bili povzeti izrazi in definicije, ki so navedeni v naslovih posameznih poglavij ter se nanašajo na fotonapetostne sisteme. Izrazi iz predloga 64/1799/CD (IEC 60364-7-712 Ed. 2.0 Low-voltage electrical installations - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Photovoltaic (PV) power systems) so se prevedli s kar največjim upoštevanjem že pripravljenih prevodov v drugih dokumentih. Ko je izšel dokument IEC 64/1843/CC, v katerem so bile zbrane pripombe na IEC predlog 64/1799/CD, so bile vse tiste definicije, ki so jih na IEC sprejeli, popravljene. Prevedene so bile tudi definicije iz standarda SIST EN 50438:2007 Zahteve za vzporedno vezavo mikro generatorjev z javnim razdelilnim omrežjem.

Izrazi in definicije s področja elektrotehnike so v naslednjih dokumentih:

- SIST IEC 60050(826):2004
- SIST HD 60364-1:2008
- PRAVILNIK O ZAHTEVAH ZA NIZKONAPETOSTNE ELEKTRIČNE INŠTALACIJE V STAVBAH (URADNI LIST RS ŠT. 41/2009)
- TEHNIČNA SMERNICA TSG-N-002:2009
- SPLOŠNI POGOJI ZA DOBAVO IN ODJEM ELEKTRIČNE ENERGIJE IZ DISTRIBUCIJSKEGA OMREŽJA ELEKTRIČNE ENERGIJE (URADNI LIST RS ŠT. 126/2007)
- SISTEMSKA OBRATOVALNA NAVODILA ZA DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE ELEKTRIČNE ENERGIJE (SONDO) (URADNI LIST RS ŠT. 41/2011)
- ZAKON O GRADITVI OBJEKTOV (URADNI LIST RS ŠT. 102/2004 ...)

- ZAKON O VARSTVU PRED POŽAROM (URADNI LIST RS ŠT. 3/2007)
- UREDBA O OBVEZNIH MERITVAH NA PROIZVODNIH NAPRAVAH, KI PREJEMAJO ZA PROIZVEDENO ELEKTRIČNO ENERGIJO POTRDILA O IZVORU IN PODPORE (URADNI LIST RS ŠT. 21/2009, 33/2010 IN 45/2012)
- UREDBA O PODPORAH ELEKTRIČNI ENERGIJI, PROIZVEDENI IZ OBNOVLJIVIH VIROV ENERGIJE (URADNI LIST RS ŠT. 37/09, 53/09, 68/09, 76/09, 17/10, 94/10, 43/11, 105/11)
- UREDBA O IZDAJI DEKLARACIJ ZA PROIZVODNE NAPRAVE IN POTRDILO O IZVORU ELEKTRIČNE ENERGIJE (Uradni list RS št. 8/2009 in 45/2012)
- AKT O METODOLOGIJI ZA DOLOČITEV OMREŽNINE IN KRITERIJIH ZA UGOTAVLJANJE UPRAVIČENIH STROŠKOV ZA ELEKTROENERGETSKA OMREŽJA IN METODOLOGIJI ZA OBRAČUNAVANJE OMREŽNINE (URADNI LIST RS ŠT. 59/10) IN AKTA O SPREMEMBAH AKTA O METODOLOGIJI ... (URADNI LIST RS ŠT. 52/11)
- SIST 50438:2007 ZAHTEVE ZA VZPOREDNO VEZAVO MIKRO GENERATORJEV Z JAVNIM RAZDELILNIM OMREŽJEM
- PRAVILNIK O STROKOVNEM USPOSABLJANJU IN PREIZKUSU ZNANJA ZA UPRAVLJANJE ENERGETSKIH NAPRAV (Uradni list RS št. 41/2009, 49/2010 in 3/2011)
- SIST IEC 60050-602:1998 Mednarodni elektrotehniški slovar – Poglavje 602: Proizvodnja, prenos in distribucija električne energije – Proizvodnja
- SIST IEC 60050-617:2009 Mednarodni elektrotehniški slovar – Poglavje 617: Organizacija trga z električno energijo
- SIST EN 50160:2011 Značilnosti napetosti v javnih razdelilnih omrežjih
- SIST-TS CLC/TS 61836:2009 Sončni fotonapetostni sistemi – Izrazi, definicije in simboli (IEC/TS 6836:2007)

3.1 Izrazi in definicije iz 64/1799/CD

Pri definicijah je v oklepaju napisana številka definicije, ki pomeni številko definicije in dokumenta, iz katerega je definicija povzeta. V oklepaju so napisani izrazi v angleškem jeziku, ker prevod še ni uradno sprejet in z namenom boljšega razumevanja prevodov.

Pri definicijah, ki imajo v oklepaju vprašaj in številko standarda 61836, pomeni, da definiciji nista usklajeni.

3.3.1 PV celica (712.3.1 PV cell)

Osnovna fotonapetostna (PV) naprava, ki lahko proizvaja električno energijo, če je izpostavljena svetlobi, kot je sončno sevanje.

3.3.2 Fotonapetostni (PV) modul (712.3.2 PV module)

Najmanjši zaključen in pred okoljskimi vplivi zaščiten sestav iz medsebojno povezanih fotonapetostnih (PV) celic.

3.3.3 Fotonapetostni (PV) niz (712.3.3 PV string)

Tokokrog, ki povezuje fotonapetostne (PV) module med seboj zaporedno, zato da bi fotonapetostno (PV) polje proizvedlo zahtevano izhodno napetost.

3.3.4 Fotonapetostno (PV) polje (712.3.4 PV array)

Sestav mehansko in električno povezanih fotonapetostnih (PV) modulov ali podpolj in njegove podporne konstrukcije.

3.3.5 Kombinirana priključna doza fotonapetostnega (PV) polja (712.3.5 PV array combiner box) (64/1843/CC)

Priključna doza, ki povezuje PV podpolja ali PV nize in tudi vgrajeno zaščito pred nadtoki, ali naprave za izklop.

3.3.6 Fotonapetostno (PV) podpolje (712.3.6 PV sub-array) (64/1843/CC)

Električni podsistem PV polja, sestavljen iz vzporedno priključenih PV modulov ali nizov.

3.3.7 Električni razdelilnik (712.3.7 distribution board) (64/1843/CC)

Sestav, ki vsebuje različne vrste stikalnih in krmilnih naprav, spojenih z enim ali več izhodnimi tokokrogi, napajan z enim ali več dovodnimi električnimi tokokrogi, skupaj s priključki za nevtralne in zaščitne vodnike (IEV 826-16-08).

3.3.8 Kabel fotonapetostnega (PV) niza (712.3.8 PV array cable) (61836-3.2.21c)

Dodaten kabel, ki ni dobavljen s fotonapetostnimi (PV) moduli, za povezavo fotonapetostnega (PV) niza s fotonapetostno (PV) priključno dozo.

3.3.9 Kabel fotonapetostnega (PV) polja (712.3.9 PV array cable) (61836-3.2.21a?)

Izhodni kabel fotonapetostnega (PV) polja.

3.3.10 Glavni d.c. kabel PV sistema (712.3.10 PV d.c. main cable) (61836-3.2.21b?)

Kabel, ki povezuje priključno dozo fotonapetostnega (PV) generatorja s sponkami enosmernega toka razsmernika.

3.3.11 Fotonapetostni (PV) razsmernik (712.3.11 PV inverter) (61836-3.2.25?)

Naprava, ki spreminja enosmerno električno napetost in tok

fotonapetostnega (PV) generatorja v izmenično napetost in tok.

[IEV 151-13-46]

3.3.12 Napajalni fotonapetostni (PV) izmenični kabel (712.3.12 PV a.c. supply cable) (61836-3.2.21d?)

Kabel, ki povezuje izmenične sponke razsmernika z razdelilno omarico električne napeljave.

3.3.13 Napajalni fotonapetostni (PV) izmenični tokokrog (712.3.13 PV a.c. supply circuit)

Tokokrog, ki povezuje izmenične sponke razsmernika z razdelilno omarico električne napeljave.

3.3.14 Fotonapetostni (PV) izmenični modul (712.3.14 PV a.c. modul) (61836-3.1.43f?)

Vgrajen sestav modul/razsmernik, v katerem so samo sponke za izmenični vmesnik. Dostop do enosmernega dela ni predviden.

3.3.15 Fotonapetostna (PV) inštalacija (712.3.15 PV installation) (61836-3.3.58?)

Povezani elementi fotonapetostnega napajalnega sistema.

3.3.16 Standardni preskusni pogoji (712.3.17 Standard test conditions (STC) (61836-3.4.16e?)

Pogoji, določeni v SIST EN 60904-3, za fotonapetostne celice in fotonapetostne module.

3.3.17 Napetost odprtih sponk pri standardnih preskusnih pogojih (712.3.18 open-circuit voltage under standard test conditions $U_{OC,STC}$) (61836-3.4.56a?)

Napetost odprtih sponk, izmerjena pri standardnih preskusnih pogojih fotonapetostnega modula, fotonapetostnega niza, fotonapetostnega polja, fotonapetostnega generatorja ali na enosmerni strani fotonapetostnega razsmernika.

3.3.18 Najvišja napetost odprtih sponk $U_{OC,MAX}$ (712.3.19 open-circuit maximum voltage $U_{OC,MAX}$) (61836-3.4.56b?)

Največja napetost odprtih sponk, izmerjena na fotonapetostnem modulu, fotonapetostnem nizu, fotonapetostnem polju, fotonapetostnem generatorju ali na enosmerni strani fotonapetostnega razsmernika.

Opomba: Izračun $U_{OC,MAX}$ je prikazan v dodatku B.

3.3.19 Kratkostični tok pod standardnimi preskusnimi pogoji $I_{SC,STC}$ (712.3.20 short-circuit current under standard test conditions $I_{SC,STC}$) (61836-3.4.80a?)

Kratkostični tok, merjen na fotonapetostnem modulu, fotonapetostnem nizu, fotonapetostnem polju, fotonapetostnem generatorju pod standardnimi preskusnimi pogoji.

**3.3.20 Največji kratkostični tok $I_{SC\ MAX}$
(712.3.21 short-circuit maximum $I_{SC\ MAX}$)
(61836-3.4.80?)**

Največji kratkostični tok fotonapetostnega modula, fotonapetostnega niza, fotonapetostnega polja ali fotonapetostnega generatorja.

Opomba: Izračun $I_{SC\ MAX}$ je prikazan v dodatku B.

**3.3.21 Enosmerna stran
(712.3.22 d.c.side) (61836-3.3.33e?)**

Del fotonapetostne inštalacije od fotonapetostnih modulov do priključkov enosmerne napetosti razsmernika.

**3.3.22 Izmenična stran
(712.3.23 a.c.side) (61836-3.3.33b?)**

Del fotonapetostne inštalacije od priključkov izmenične napetosti razsmernika do točke povezave s fotonapetostnim napajalnim kablom električne inštalacije (distribucijskim sistemom).

**3.3.23 Sledenje točki največje moči (MPPT)
(712.3.24 maximum power tracking point
(MPPT) (61836-3.4.42d?)**

Strategija krmiljenja v razsmerniku, ki zagotavlja delovanje pri točki največje moči.

**3.3.24 Največji povratni tok I_{RM}
(712.3.25 maximum reverse current)
(64/1843/CC)**

Določa toplotno obremenljivost fotonapetostnega modula pri povratnem toku, določenem v standardu SIST EN 61730-2.

Opomba: I_{RM} določa proizvajalec modulov.

**3.3.25 Zaščita pred delovanjem strele (LPS)
(712.3.25 lightning protection system (LPS)**

Celovit sistem, ki se uporablja za manjšanje fizičnih poškodb zaradi udara strele v objekt.

Opomba: Sestoji iz notranje in zunanje zaščite pred delovanjem strele.

...

3.2 Seznam kratic

A.C.	Izmenični tok (Alternating Current)
D.C.	Enosmerni tok (Direct Current)
EMC	Elektromagnetna združljivost (Electromagnetic Compatibility)
IMD	Naprava za nadzor izolacije (Insulation Measuring Device)
LPL	Zaščitni nivo sistema zaščite pred strelo (Lightning Protection Level)
MPP	Maksimalna točka moči (Maximal Power Point)
PE	Zaščitni vodnik (Protective Conductor)
PELV	Zaščitna mala napetost (Protective Extra Low Voltage)
PEN	Zaščitni in nevtralni vodnik (Protective and Neutral Conductor)
PV	Fotonapetostni (Photovoltaic)
RCD	Zaščitno stikalo na preostali (diferenčni, residualni) tok, kamor štejemo RCCB in RCBO (Residual Current Protective Device)
SELV	Varnostna mala napetost (Safety Extra Low Voltage)
SPD	Prenapetostna zaščitna naprava (Surge Protective Device)
UPS	Neprekinjeno energetska napajanje (Uninterruptible Power Supply)

Zaščita zaradi varnosti

4 ZAŠČITA ZARADI VARNOSTI

Osnovne zahteve zaščite pred električnim udarom (in njem) so zajete v tehnični smernici TSG-N-002:2009 Nizko-napetostne električne inštalacije. Vse ostale posebnosti in dodatne zahteve v povezavi s fotonapetostnimi sistemi so navedene v nadaljevanju.

4.1 Funkcionalna (obratovalna) ozemljitev d.c. tokokroga

Določene tehnologije PV modulov (thin film ...) zaradi delovanja zahtevajo ozemljitev d.c. tokokroga, ki je lahko izvedena neposredno ali preko upora. V primeru zahtevane ozemljitve je treba upoštevati naslednje pogoje:

- Treba je zagotoviti galvansko ločitev med tokokrogi na d.c. in a.c. strani. Ločitev je lahko izvedena v razsmerniku (razsmerniki s transformatorjem) ali izven razsmernika. V primeru, da je izvedena izven razsmernika, je treba zagotoviti:
 - po en transformator na vsak razsmernik,
 - v primeru enega transformatorja z več navitji mora imeti vsak razsmernik svoje navitje na sekundarni strani,
 - uporabljeni razsmerniki morajo podpirati možnost zunanje galvanske ločitve.
- Ozemljitev d.c. tokokroga naj bo izvedena na eni točki tokokroga, blizu d.c. vhoda razsmernika ali v samem razsmerniku.

Opomba: Ozemljitev naj bi bila izvedena čim bližje d.c. izklopni točki razsmernika, razen če proizvajalec PV modulov predpisuje drugače.

- Dodatne zahteve glede na izvedbo ozemljitve d.c. tokokroga:
 - V primeru neposredne ozemljitve je potrebna zaščita s samodejnim izklopom, da se v primeru napake prepreči tok v ozemljitvenem tokokrogu. (glej 4.3.2 in 5.4.1)

- V primeru ozemljitve preko upora je potrebna zaščita z izolacijsko nadzorno napravo, da se v primeru napake omeji napetost na uporu. (glej 4.3.2 in 5.4.1). Če proizvajalec PV modulov ne poda mejne vrednosti, se izvede neposredna ozemljitev.

4.2 Zaščita pred električnim udarom (in pri njem)

(glej TSG-N-002:2009, stran 18, poglavje 4)

4.2.1 Uvod

Razlike, ki so navedene, izhajajo iz posebnosti fotonapetostnih sistemov, ki poleg a.c. izmeničnih uporabljajo tudi d.c. enosmerne tokokroge.

Za vso opremo fotonapetostnega sistema na strani d.c. tokokrogov se šteje, da je stalno pod napetostjo, neodvisno od primera, ko je a.c. tokokrog ločen (izključen) od elektroenergetskega omrežja ali ko je razsmernik ločen (izključen) od d.c. tokokroga.

Varnostnega ukrepa, kot je določen v prilogi B standarda SIST HD 60364-4-41, ki predvideva uporabo prepreke ali izven dosega roke, se v tem primeru ne sme uporabiti.

Varnostnega ukrepa, kot je določen v prilogi C standarda SIST HD 60364-4-41, ki predvideva:

- neprevodno lokacijo,
- izenačitev točke potenciala, brez ozemljitve,
- električno ločitev zagotavljanja toka z uporabo naprav, se v tem primeru ne sme uporabiti.

Na strani a.c. tokokrogov je treba izvesti eno od navedenih zaščit:

- samodejni odklop napajanja,
- zaščita z malo napetostjo (SELV in PELV) – praktično ne pride v poštev.

Na strani d.c. tokokrogov je treba izvesti vsaj eno od navedenih zaščit:

- dvojna ali ojačana izolacija,
- zaščita z malo napetostjo (SELV in PELV) – uporabi se

lahko kot rešitev na nivoju modula (razsmerniki ali optimizatorji).

4.2.2 Zaščitni ukrep: samodejni odklop napajanja

(glej TSG-N-002:2009, stran 21, poglavje 4.5)

V primeru funkcionalne (obratovalna) ozemljitve d.c. tokokroga oziroma potrebe po dodatni ozemljitvi razsmernika je treba nezaščiten prevodne dele razsmernika dodatno povezati z zaščitnim vodnikom, kot je zahtevano skladno s SIST EN 62477-1.

Opomba: Ob izdaji SIST EN 62109-1 nadomesti SIST EN 62477-1.

4.2.3 Zaščitni ukrep: dvojna ali ojačena izolacija

(glej TSG-N-002:2009, stran 24, poglavje 4.7)

Vsa oprema (PV moduli, električne omarice, kabli, konektorji ...) fotonapetostnega sistema na strani d.c. tokokrogov, do d.c. priključkov na razsmernik, naj ima izolacijo razreda II ali ekvivalentno.

Če PV moduli ustrezajo zahtevam razreda A, kot jih določa SIST EN 61730-1, se razume, da ustrezajo zahtevam izolacije razreda II po standardu SIST EN 62109-1.

4.2.4 Zaščitni ukrep: električna ločitev

(glej TSG-N-002:2009, stran 25, poglavje 4.9)

Električno ločitev je treba izvesti le v primeru servisiranja oziroma popravil na strani pretvornika, da se zagotovi varen dostop in delo osebe, ki ta dela opravlja. Pri tem pa se električna ločitev dovoljuje le, če je napetost nižja od 500 V.

4.2.5 Zaščitni ukrep: mala napetost SELV in PELV

(glej TSG-N-002:2009, stran 24, poglavje 4.4)

Določene tehnologije PV modulov (thin film ...) se lahko štijo na ta način. Pri tem je treba upoštevati spodnje omejitve. Za zaščito z malo napetostjo SELV in PELV na d.c. tokokrogih $U_{OC\ MAX}$ ne sme preseči vrednosti 120 V enosmerne napetosti. V primeru vlažnih ali mokrih pogojev je potrebna osnovna zaščita, če napetost v SELV ali PELV presega 12 V v a.c. ali 30 V v d.c. tokokrogih.

Izolacija med d.c. in a.c. tokokrogovi naj bo izvedena zunaj ali znotraj razsmernika.

4.3 Zaščita pred toplotnimi učinki

(glej TSG-N-002:2009, stran 32, poglavje 7.1)

4.3.1 Požarna varnost PV sistemov

Osnovno načelo požarne varnosti je, da se mora nivo požarne varnosti objekta ali stavbe ohraniti in se z namestitvijo fotonapetostnih sistemov ne sme zmanjšati. To pomeni, da je treba pri načrtovanju fotonapetostnega sistema na obstoječih objektih ali stavbah upoštevati obstoječi požarnovarnostni koncept. V primeru novogradenj pa je treba nameščanje fotonapetostnih sistemov vključiti v požarnovarnostni koncept in vnaprej načrtovati.

4.3.1.1 PRESOJA POŽARNE VARNOSTI

Presoja požarne varnosti za enostavne energetske naprave, kamor skladno z Uredbo o energetski infrastrukturi uvrščamo fotonapetostne sisteme do moči 1 MW, se mora narediti v primeru, kadar se nameščajo na obstoječo stavbo ali objekt brez gradbenega dovoljenja. Presoja požarne varnosti za fotonapetostne sisteme je treba izdelati za obstoječo stavbo ali objekt, katerega se skladno s predpisi, ki urejajo požarno varnost, šteje za:

- požarno manj zahtevno stavbo,
- požarno zahtevno stavbo ali
- objekt, za katerega je obvezna izdelava študije požarne varnosti.

Presoja požarne varnosti se izdelava pred začetkom del, z njo pa je treba dokazati, da se zaradi navedene montaže požarna varnost objekta ne bo zmanjšala.

4.3.1.2 ZASNOVA POŽARNE VARNOSTI

Zasnovo požarne varnosti za fotonapetostne sisteme se mora narediti v primeru, ko je moč fotonapetostnega sistema med 1 MW in 10 MW ter je za postavitve treba pridobiti gradbeno dovoljenje.

4.3.1.3 ŠTUDIJA POŽARNE VARNOSTI

Študijo požarne varnosti za fotonapetostne sisteme se mora narediti v primeru, ko je moč fotonapetostnega sistema nad 10 MW in je za postavitve treba pridobiti gradbeno dovoljenje.

4.3.1.4 PRIMERI POŽARNOVARNOSTNIH KONCEPTOV

Samostoječi fotonapetostni sistemi na zemlji nimajo posebnih zahtev, razen tega, da se poskrbi, da podrast ne predstavlja možnega vira vžiga.

Fotonapetostni sistemi na strehi, ki so požarno ločeni z vsemi predpisanimi odmiki od ostalega dela objekta ali stavbe ter požarno nezaščitenih površin z razsmerniki na strehi, nimajo posebnih dodatnih zahtev.

Fotonapetostni sistemi na strehi ali fasadi, ki so požarno ločeni z vsemi predpisanimi odmiki od ostalega dela objekta ali stavbe ter požarno nezaščitenih površin z razsmerniki na fasadi, imajo možne tri izvedbe:

1. d.c. odklopno stikalo na strehi ali fasadi – v primeru fasade;
2. kabel položen v požarno odporen in mehansko zaščiten kanal ali
3. kabel položen v mehansko zaščiten kanal, na negorljivi fasadi, kjer v pasu širine 1,5 m od kanala ni požarno neodpornih površin (npr. oken, vrat, izpustov zraka iz prostorov ali naprav ipd.).

Fotonapetostni sistemi na strehi ali fasadi, ki so požarno ločeni z vsemi predpisanimi odmiki od ostalega dela objekta ali stavbe ter požarno nezaščitenih površin z razsmerniki na objektu, morajo imeti:

1. d.c. odklopno stikalo na strehi ali fasadi – v primeru fasade pred vstopom enosmernih vodnikov v stavbo ali objekt;

2. kabel položen v požarno odporen in mehansko zaščiten kanal ali
3. kabel položen v mehansko zaščiten kanal, na negorljivi fasadi, kjer v pasu širine 1,5 m od kanala ni požarno neodpornih površin (npr. oken, vrat, izpustov zraka iz prostorov ali naprav ipd.) in v gre v prostor z razsmernikom od zunaj ter
4. v prostoru z razsmerniki nameščen gasilni aparat s CO₂, ki ima sposobnost gašenja vsaj 89 B (gasilnik s 5 kg CO₂).

Fotonapetostni sistemi na strehi ali fasadi brez požarne ločitve od ostalega dela objekta ali stavbe z vsemi predpisanimi odmiki od ostalega dela objekta ali stavbe ter požarno nezaščitenih površin z razsmerniki na fasadi ali v objektu morajo imeti:

1. kabel položen v požarno odporen in mehansko zaščiten kanal ali
2. kabel položen v mehansko zaščiten kanal, na negorljivi fasadi, kjer v pasu širine 1,5 m od kanala ni požarno neodpornih površin (npr. oken, vrat, izpustov zraka iz prostorov ali naprav ipd.) in v gre v prostor z razsmernikom ter
3. minimalno zagotovljeno, da se vsak niz na strehi ali fasadi odklopi in
4. prav tako se mora na strehi ali fasadi s stikalom, primernim za odklop enosmernega toka, odklopiti vsak d.c. kabel, ki vodi do razsmernika (kar mora biti skladno s poglavjem 5.2.6) ter
5. v prostoru z razsmerniki morajo imeti nameščen gasilni aparat s CO₂, ki ima sposobnost gašenja vsaj 89 B (gasilnik s 5 kg CO₂).

Fotonapetostni sistemi, integrirani v streho ali fasado, z razsmerniki v objektu ali na fasadi morajo imeti:

1. zagotovljeno, da se vsak modul lahko odklopi;
2. zagotovljeno, da se vsak niz na strehi odklopi in
3. prav tako se mora na strehi s stikalom, primernim za odklop enosmernega toka, odklopiti vsak d.c. kabel, ki vodi do razsmernika ter
4. v prostoru pod streho ali fasado z integriranim sistemom ustrezno število gasilnih aparatov s CO₂ gasilom in v prostoru z razsmerniki morajo imeti nameščen gasilni aparat s CO₂, ki ima sposobnost gašenja vsaj 89 B (gasilnik s 5 kg CO₂).

Požarnovarnostnim konceptom ustrezajo vgrajene naprave (oprema), ki zagotavljajo nadzor in kontrolo nad posameznim PV modulom, tako da s pritiskom tako imenovanega »gasilskega stikala« omogočajo varno stanje za gašenje in tako omogočajo varno gašenje.

Taka oprema (naprava) mora biti z vidika varnosti skladna z zahtevami slovenskih standardov, ki so sprejeti na podlagi evropskih standardov (SIST EN 62109-1) ali harmoniziranih dokumentov. Če ni na voljo EN ali HD, mora biti oprema (naprava) skladna z zahtevami slovenskih nacionalnih standardov. V vseh drugih primerih se lahko upoštevajo ustrezni standardi IEC ali nacionalni standardi druge države.

4.3.1.5 ODMIKI IN DOSTOPI

Od požarno nezaščitenih površin, kot so strešni ventilatorji, svetlobniki, kupole, prezračevalne naprave, dimniki ter okna, se predvideva odmik najmanj 1,0 m. Ta odmik se mora upoštevati tudi od požarnih zidov, razen kadar požarni zid sega 0,3 m nad zgornjim nivojem modula.

Obvezno je treba zagotoviti dostop do dimnikov, prezračevalnih naprav, strešnih ventilatorjev ter drugih naprav, katerih širina je skladna z zahtevami vzdrževalcev oziroma ni manj kot 1,0 m.

Pri ravnih strehah s tlorisno površino manj kot 40,0 m x 40,0 m, brez ustreznega dostopa na streho, je treba za dostop vzdrževalcev in napad gasilcev zagotoviti pas širine najmanj 1,0 m, in sicer z vsaj ene strani strehe.

Pri ravnih strehah s površino več kot 40,0 m x 40,0 m je treba polja PV modulov omejiti na velikost največ 40,0 m x 40,0 m. Med robom strehe in takim poljem mora biti najmanj 1,0 m širok pas za dostop. Med dvema takima poljema je treba zagotoviti prost prehod širine najmanj 2,0 m.

Če je pri poševnih strehah dostop do podstrehe možen z obojne strani dvokapnice ali preko fasadne odprtine minimalnih dimenzij 0,9 m x 1,2 m, ni treba zagotavljati odmikov od roba strehe. Kadar pa takega dostopa ni, je obvezno zagotoviti pas širine 1,0 m od roba strehe ter od kapi strehe.

4.3.1.6 ZAHTEVE ZA GRADNIKE Z VIDIKA POŽARNE VARNOSTI

Za podkonstrukcijo naj projektant izbere take materiale in proizvode, da imajo ustrezne požarne lastnosti glede na obstoječ požarnovarnostni koncept in jih bo podkonstrukcija imela celo življenjsko dobo fotonapetostnega sistema.

Glede PV modulov se priporoča, da so razvrščeni v razred A po standardu SIST EN 61730-1. Pri izbiri PV modulov naj projektant upošteva predvsem odmike od relevantne meje in obstoječ požarnovarnostni koncept, tako da se nivo požarne varnosti ne zmanjša.

Opomba: Po standardu SIST EN 61730-1 so lahko na osnovi preizkušanja po standardu SIST EN 61730-2 moduli razvrščeni v tri razrede (A, B in C). Razred A pomeni, da se ob standardnih pogojih plamen v 10 minutah razširi za 1,82 m. Razred B pomeni, da se ob istih standardnih pogojih v 10 minutah razširi za 2,4 m. Razred C pa je namenjen modulom, ki imajo nižje standardne preizkusne pogoje, a se pri njih plamen razširi v 4 minutah za 3,9 m.

V primeru izbire kablov, ki se lahko položijo na zunanji strani, morajo ustrezati naslednjim zahtevam, sicer morajo biti dodatno zaščiteni:

- material: kositrnan baker, če so izpostavljeni slanemu okolju,
- zaščitni razred najmanj II,
- izolacija: dvojna ali ojačena, iz omreženega poliolefina,
- barva: rdeča, modra, črna ali ovita s pletenico,
- odpornost proti vremenskim vplivom in UV svetlobi,
- odpornost proti ozonu,
- brez halogenov, kadar so položeni na evakuacijskih poteh,

- odpornost na kisline in baze,
- robustnost in odpornost proti abraziji,
- odpornost proti hidrolizi in amonijaku.

Kabli z oznako YYY ali H07RNF niso primerni za fotonapetostne sisteme, ki imajo kable nameščene na zunanji strani stavbe in so izpostavljeni ozonu in UV svetlobi. Lahko se jih namešča znotraj stavbe ali objekta, kjer se predvideva, da ni prisotnega ozona in ni UV svetlobe.

Primer oznake kabla, ki ustreza zgornjim zahtevam, je PV1-F ali PV 20 FG21M21. Primer oznake kabla, ki ustreza PV-F1 po nemških pravilih (VDE tehnična pravila – VDE technical rules; VDE-Anwendungsregeln – “code of practice” – kodeks ravnanja: VDE-AR-E 2283-4:2011-10). Primer oznake PV 20 FG21M21 je skovanka, kjer PV 20 pomeni čas testiranja pri povišani temperaturi in FG 21 pomeni oznako za zunanji sloj izolacije ter M 21 pomeni oznako notranjega sloja izolacije.

Razsmerniki pri fotonapetostnih sistemih morajo ustrezati zahtevam standarda SIST EN 62109.

Opomba: Črn zunanji plašč kabla je priporočen v dokumentu IEC 82/746/DTS, kjer je tudi zapisano, da oznake za enosmerne sisteme (rdeča in črna barva za + in –) po IEC 60446 ne veljajo v PV sistemih.

4.3.2 Zaščita pri okvari izolacije

Glede dodatnih zahtev pri zaščiti je treba upoštevati zahteve poglavja 4.4.

Funkcionalna (obratovalna) ozemljitev delov pod napetostjo na d.c. strani tokokroga, z namenom zaščite pred vplivi zaradi poškodb izolacije v primeru, ko ni izvedena galvanska ločitev tokokrogov v razsmerniku ali a.c. strani, ni dovoljena. Glede tehnologije tankoslojnih modulov je treba upoštevati pogoje iz poglavja 4.1

V primeru okvare ozemljitve na d.c. strani je treba zagotoviti:

- avtomatski izklop razsmernika na a.c. strani ali
- izključiti okvarjeno polje PV modulov od razsmernika.

Avtomatski odklop mora biti zagotovljen s strani razsmernika (zahteva SIST EN 62109). Avtomatski odklop okvarjenega polja PV modulov lahko zagotovi RCD.

V primeru okvare ozemljitve na d.c. strani je treba zagotoviti avtomatsko opozorilo. Kadar okvaro ozemljitve na d.c. strani zazna razsmernik, je treba skladno s SIST EN 62109 zagotoviti, da razsmernik sproži alarm.

Funkcionalna (obratovalna) ozemljitev delov pod napetostjo na d.c. strani tokokroga je dovoljena z namenom zaščite pred vplivi zaradi poškodb izolacije v primeru, ko je izvedena galvanska ločitev tokokrogov v razsmerniku ali na a.c. strani.

Kadar ni funkcionalne (obratovalne) ozemljitve d.c. tokokroga, je treba uporabiti napravo za nadzor nad izolacijo ali ekvivalentno, da se zagotovi nadzor.

Kadar pa imamo funkcionalno (obratovalno) ozemljitev d.c. tokokroga, je treba uporabiti napravo za zaščito pred okvaro ozemljitve. V primeru okvare ozemljitve je treba, zaradi funkcionalnih razlogov, ločiti funkcionalno (obratovalno) ozemljitev PV generatorja, da se prepreči okvarni tok, kar mora voditi do izklopa razsmernika.

V primeru funkcionalne (obratovalne) ozemljitve d.c. tokokro-

ga s pomočjo upora je treba uporabiti napravo za nadzor nad izolacijo ali ekvivalentno, da se zagotovi nadzor.

Če pride do okvare ozemljitve na d.c. strani, je treba zagotoviti avtomatsko opozorilo, kar lahko, v primeru, da razsmernik zazna okvaro ozemljitve na d.c. strani, skladno s SIST EN 62109 zagotovi razsmernik.

Skladno s točko 411.6.3.1. standarda SIST HD 60364-4-41 se priporoča, da se okvara odpravi v najkrajšem možnem času.

4.3.3 Zaščita pred požarom kot posledica električne opreme

(glej TSG-N-002:2009, stran 32, poglavje 7.1)

Okvare, poškodbe ali vžig opreme, poškodbe živali ali ljudi ter imetja se lahko povzroči zaradi:

- akumuliranja toplote, sevanja toplote, vročih delov;
- zmanjševanja varnostnih funkcij električne opreme, kot na primer ukinjanja zaščitnih naprav, stikal, termostatov, tesnil za kabske preboje;
- nadtoka;
- okvare izolacije in/ali okvar, ki povzročajo obloke;
- višjeharmonskih komponent toka;
- udarov strele;
- prenapetosti;
- neprimerne izbire ali namestitve opreme (nekateri električne okvare so opisane podrobneje v naslednjem poglavju).

V primeru fotonapetostnih sistemov se kot vir vžiga lahko predvideva predvsem tvorjenje oblokov, ki so lahko posledica različnih okvar, poškodb ali dotrajanosti materiala. Kjer so obloki pri normalnem delovanju pričakovani, je treba zagotoviti, da je:

- oprema popolnoma obdana z materiali, ki so odporni proti oblokom ali
- oprema zaščiten z zasloni, ki so odporni proti oblokom ali
- oprema nameščena s takim odmikom, da obloki, ki se tvorijo, ne škodijo lastnim in drugim elementom.

Da je material odporen proti oblokom, mora biti negorljiv, slabo toplotno prevoden in take debeline, da nudi ustrezno mehansko zaščito. Tak ustrezen material je plošča iz steklenih vlaken in silikata, debeline najmanj 20 mm.

4.3.4 Ukrepi, kjer obstajajo nevarnosti pri požaru

Če pride do evakuacije zaradi požara, električna oprema fotonapetostnega sistema ne sme ovirati le-te. To pomeni, da elementi fotonapetostnega sistema (kabli pod napetostjo, razsmerniki, omarice), ki niso ustrezno zaščiteni, ne smejo biti nameščeni na poteh evakuacije (hodniki, stopnišča, izhodi).

Pod ustrezno zaščito se razume, da so:

- obloženi z materiali, ki zagotavljajo, da bo pot evakuacije vedno prosta in prehodna;
- zaščiteni z zasloni, ki bodo zagotavljali, da bo pot evakuacije vedno prosta in prehodna ali
- nameščeni na taki razdalji, da ne ovirajo evakuacije in bo pot evakuacije vedno prosta in prehodna.

Materiali, ki se uporabljajo za oblaganje ali zastor, morajo biti negorljivi in imeti požarno odpornost enako, kot se predvideva po obstoječem požarnovarnostnem konceptu. Če to ni jasno ali znano, potem mora biti požarna odpornost najmanj 1 uro (EI 60).

Materiali, ki se bodo namestili na poti evakuacije, morajo imeti omejeno sproščanje dima. Če ni določeno drugače, potem se predvideva, da se prosojnost luči zaradi dima lahko zmanjša na 60 %, kot se zahteva za testiranje kablov po SIST EN 61034-2.

V prostorih, kjer se obdelujejo ali skladiščijo gorljivi materiali ali vnetljive snovi, se ne sme nameščati električne opreme, ki ni ustrezno zaščitena.

Kot ustrezno zaščitena se razume:

- da je v primeru prisotnosti gorljivih materialov zaprta v ohišje, ki zagotavlja najmanj IP4X zaščito,
- da je v primeru prahu zaprta v ohišje, ki zagotavlja najmanj IP5X zaščito ter
- da je v primeru prevodnega prahu zaprta v ohišje, ki zagotavlja najmanj IP6X zaščito.

V primeru prisotnosti vnetljivih snovi v prostoru je treba upoštevati zahteve predpisov in standardov, ki urejajo protieksplozijsko zaščito. Znotraj eksplozijskih con se lahko namešča samo električna oprema, ki ustreza zahtevi za eksplozijsko cono, kot je predvideno v elaboratu eksplozijske ogroženosti.

Fotonapetostni sistemi, ki so nameščeni v prostorih, kjer se obdelujejo ali skladiščijo gorljivi materiali ali vnetljive snovi in so ustrezno zaščiteni, morajo biti varovani tudi pred preobremenitvijo in kratkim stikom, z zaščitno napravo, ki je nameščena na dovodu, na zunanji strani pred tem prostorom.

PEN kabli, ki so nameščeni v prostorih, kjer se obdelujejo ali skladiščijo gorljivi materiali ali vnetljive snovi, ne smejo imeti stika s prevodnim materialom. Če tega ni mogoče izvesti, potem se PEN kabel v tak prostor ne sme namestiti.

4.3.5 POŽARNI NAČRT

Vsak fotonapetostni sistem mora imeti narejen požarni načrt v najmanj dveh izvodih, en izvod je treba predati lokalni gasilski enoti, drugega pa je treba namestiti v omarici za požarni načrt, ki naj bo na vidnem mestu, na stavbi.

Gasilske enote naj se ob prevzemu požarnega načrta za fotonapetostni sistem seznanijo z njegovimi značilnostmi. Graditelj naj ob tem gasilskim enotam predstavi, kje potekajo napeljave enosmernega toka, kje so nameščeni odklopi kablov enosmernega toka, kje so nameščeni razsmerniki in morebitna odklopna stikala.

4.4 Zaščita pred nadtoki

Osnovne zahteve zaščite pred nadtokovi so zajete v TSG-N-002:2009.

4.4.1 Zahteve glede vrste tokokrogov

Polje PV modulov z več vzporednimi PV nizi mora biti zaščite-

no pred pojavi povratnih tokov, do katerih lahko pride v primeru napak v posameznih nizih:

- a) V primeru PV polja z enim ali dvema vzporednima PV nizoma nadtokovna zaščitna naprava ni potrebna.
- b) V primeru PV polja z N_s vzporednimi nizi (več kot dva) je v primeru napake v nizu največji povratni tok enak $(N_s - 1) / I_{SC MAX}$. Potrebna je zaščitna naprava za vsak niz, kjer je:

$$1.35 / I_{RM} < (N_s - 1) / I_{SC MAX}$$

Največji povratni tok IRM je ključni parameter zaščite PV modulov, določa ga termična vzdržnost PV modula pod testnimi pogoji največjega povratnega toka ITEST = 1.35 IRM v času trajanja 2 ur (iz SIST EN 61730).

Vsi vzporedno vezani nizi morajo imeti enako vrednost nazivne napetosti, kar v praksi pomeni, da se v niz veže enako število ekvivalentnih modulov.

Če ima razsmernik več neodvisnih MPP enot za nadzor moči in se, zaradi oblike razsmernika, med njihovimi vhodi ne more ustvariti povratni tok, potem je N_s enako številu nizov, ki so vezani na en vhod.

Za zaščito PV nizov se uporabi nadtokovne zaščitne naprave, kot so določene v 4.4.2 skladno s termično vzdržnostjo PV modulov (določeno v SIST EN 61730).

Kjer se zahteva nadtokovne zaščitne naprave za zaščito PV nizov, naj njihov nazivni tok ustreza pogoju:

$$1.1 * I_{SC MAX} niza \leq I_n \leq I_{RM}$$

Koeficient 1,1 je varnostni faktor stalnega delovanja nadtokovne zaščitne naprave pod normalnimi pogoji delovanja. Koeficient je treba prilagoditi v primeru, ko se uporablja več različnih tehnologij PV modulov.

Praviloma mora biti vsak PV niz zaščiten s svojo nadtokovno zaščitno napravo. Kadar ena nadtokovna zaščitna naprava ščiti več vzporednih nizov, mora nazivni tok ustrezati pogoju:

$$N_p * 1.1 * I_{SC MAX} niza \leq I_n \leq I_{RM} - (N_p - 1) * I_{SC MAX}$$

kjer je N_p število vzporednih nizov, vezanih na eno nadtokovno zaščitno napravo.

4.4.2 Vrste zaščitnih naprav

(glej TSG-N-002:2009, stran 14, poglavje 3.3)

V primeru nadtokovne zaščitne naprave za d.c. tokokroge je treba zaščititi oba pola tokokroga, ne glede na koncept tokokroga. Če je v uporabi funkcionalna (obratovalna) ozemljitev, se mora pol, ki ni ozemljen, zaščititi z nadtokovno zaščitno napravo.

Blokirne diode v PV moduli, uporabljene za povezavo v PV nize, niso mišljene kot naprave za nadtokovno zaščito.

Nadtokovne zaščitne naprave (varovalke) za d.c. tokokroge morajo imeti oznako gPV, skladno s SIST EN 60269-6, ali ekvivalentne naprave v skladu s SIST EN 60947 ali SIST EN 60898. Nadtokovne zaščitne naprave z oznako gG za d.c. tokokroge fotonapetostnih sistemov niso primerne.

4.4.3 Zaščita pri preobremenitvenem toku

(glej TSG-N-002:2009, stran 30, poglavje 6)

Če se glede na 4.4.1 predvideva nadtokovna zaščitna naprava na d.c. tokokrogu, je treba ščititi oba pola, ne glede na uporabo funkcionalne (obratovalna) ozemljitve. Pri tem je treba upoštevati:

- V primeru PV polja z enim ali dvema vzporednima PV nizoma nadtokovna zaščitna naprava ni potrebna (glej 4.4.1 a). Trajni vzdržni tok kabla ali vodnika PV niza naj bo enak ali večji od največjega toka niza:

$$I_{SCMAX} \text{ niza} \leq I_z$$

- V primeru PV polja z N_s vzporednimi nizi (več kot dva) je največji povratni tok kabla ali vodnika PV niza enak ($N_s - 1$) I_{SCMAX} in je potrebna ena izmed rešitev:

- V primeru, ko nadtokovna zaščitna naprava ni potrebna (glej 4.4.1 b), naj bo trajni vzdržni tok vodnika enak ali večji od največjega povratnega toka:

$$(N_s - 1) I_{SCMAX} \text{ niza} \leq I_z$$

- V primeru, ko je nadtokovna zaščitna naprava potrebna (glej 4.4.1 b), naj bo trajni vzdržni tok vodnika PV niza I_z enak ali večji od nazivnega toka zaščitne naprave:

$$I_n \leq I_z$$

Za določitev I_{SCMAX} niza glej prilogo B standarda IEC 60364-7-712.

Pri zaščiti vodnikov PV polja je treba upoštevati:

- V primeru PV generatorja z enim ali dvema PV poljema nadtokovna zaščitna naprava vodnikov ali kablov PV polja ni potrebna. Naj bo trajni vzdržni tok kabla ali vodnika PV polja enak ali večji od največjega toka polja:

$$I_{SCMAX} \text{ PV polja} \leq I_z$$

- V primeru PV generatorja z N_a vzporednimi polji (več kot dva) je največji povratni tok vodnika PV polja enak ($N_a - 1$) I_{SCMAX} in je potrebna ena izmed rešitev:

- V primeru, ko nadtokovna zaščitna naprava ni uporabljena, naj bo trajni vzdržni tok vodnika ali kabla PV polja I_z enak ali večji od največjega povratnega toka polja:

$$(N_a - 1) I_{SCMAX} \text{ PV polja} \leq I_z$$

- V primeru, ko je nadtokovna zaščitna naprava na kablu ali vodniku PV polja uporabljena, naj nazivni tok I_n in trajni vzdržni tok vodnika ali vodnika PV polja I_z ustrezata pogoj:

$$1.1 I_{SCMAX} \text{ PV polja} \leq I_n \leq I_z$$

Koeficient 1,1 je varnostni faktor stalnega delovanja nadtokovne zaščitne naprave pod normalnimi pogoji delovanja. Koeficient je treba prilagoditi v primeru, ko se uporablja več različnih tehnologij PV modulov, ki tvorijo PV polja.

Zahteve za dimenzioniranje kablov ali vodnikov PV podpolja se uporabljajo na enak način kot za PV polja.

Trajni vzdržni tok glavnega d.c. vodnika I_z naj bo enak ali večji od največjega toka PV generatorja:

$$I_{SCMAX} \text{ PV generatorja} \leq I_z$$

Nazivni tok nadtokovne zaščitne naprave za glavni izmenični napajalni kabel naj upošteva načrtovani izhodni a.c. tok razsmernika. Načrtovani izhodni a.c. tok razsmernika je največji a.c. tok, ki ga poda proizvajalec razsmernika, oziroma 1,1-kratnik nazivnega, če ni podan v tehničnih podatkih.

4.4.4 Zaščita pred kratkostičnim tokom

(glej TSG-N-002:2009, stran 31, poglavje 6.3)

A.c. napajalni vodnik naj bo zaščiten pred kratkostičnim tokom z nadtokovno zaščitno napravo v električnem razdelilniku a.c. inštalacije.

4.5 Zaščita pred napetostnimi in elektromagnetnimi motnjami

To poglavje obravnava zaščito PV inštalacije pred prenapetostmi, ki jih inducirajo posredni udari strel v a.c. in d.c. napajalnih vodih.

Za a.c. električne inštalacije je treba upoštevati zahteve TSG-002, 7. poglavje.

Za zaščito pred prehodnimi prenapetostmi zaradi neposrednega udara strele se uporabi TSG-N-003:2009: Zaščita pred delovanjem strele, ki se sklicuje na SIST EN 62305-1, SIST EN 62305-3, SIST EN 62305-4 in serijo SIST EN 61643.

To poglavje ne pokriva prenapetosti v sistemih prenosa podatkov.

4.5.1 Splošno

Osnova so zahteve SIST HD 60364 4-44. del, poglavje 443 in 64/1799/CD (IEC 60364-7-712) poglavja 712.443.

To poglavje obravnava zaščito a.c. in d.c. električnih inštalacij pred prednapetostmi prehodnega pojava atmosferskega izvora in pred prenapetostmi zaradi preklapljanja.

Pri PV sistemu, povezanem na električno omrežje, se omenjene prenapetosti, ki se širijo po napajalnem omrežju preko skupnega sklopnega mesta, prenesejo v a.c. električno inštalacijo PV sistema. Prenapetosti zaradi preklapljanja imajo lahko izvor tudi v a.c. inštalaciji PV sistema, če so v sistem vgrajene stikalne in preklopne naprave, ki vklaplajo ali preklaplajo druge močnostne naprave.

V splošnem so prenapetosti zaradi preklapljanj nižje od prenapetosti atmosferskega izvora in zaradi tega zahteve za zaščito pred prenapetostmi atmosferskega izvora normalno pokrijejo tudi zaščito pred prenapetostmi zaradi preklapljanj. Prenapetosti zaradi preklapljanja lahko dosežejo nivoje prenapetostne kategorije II.

Za oceno prenapetosti, ki se lahko pojavijo na izhodišču inštalacije, se uporabi:

- pričakovani keraunični nivo in
- lokacijo ter lastnosti SPD.

Višina prenapetosti je odvisna od:

- narave napajalnega razdelilnega sistema (podzemni ali zračni) in
- možnega obstoja SPD, višje od izhodišča inštalacije, ter
- napetostnega nivoja napajalnega sistema.

Za zaščito pred prenapetostmi so uporabljeni sledeči načini:

- lasten nadzor,
- zaščitni nadzor in
- uskladitev na osnovi ocene tveganja zaradi prenapetosti.

4.5.2 Impulzne vzdržne napetosti (prenapetostne kategorije)

Impulzno vzdržna napetost (prenapetostno kategorijo) se uporablja za razdelitev opreme, ki se napaja neposredno iz omrežja. Namenjena je razločevanju različnih nivojev razpoložljivosti opreme glede na neprekinjenost storitev in sprejemljivo tveganje okvar. Z izbiro opreme s podano impulzno vzdržno napetostjo je mogoče doseči uskladitev izolacije za celotno inštalacijo, s tem se zniža tveganje okvare na sprejemljiv nivo.

Prenapetostne kategorije določa SIST EN 60664-1.

4.5.3 Razmerje med impulzno vzdržno napetostjo opreme in prenapetostno kategorijo

Oprema, katere impulzna vzdržna napetost ustreza prenapetostni kategoriji IV, je primerna za uporabo pri ali v bližini izhodišča inštalacije, npr. pred razdelilno ploščo. Oprema kategorije IV ima zelo visoko zmogljivost impulzne vzdržnosti, ki zagotavlja zahtevano visoko stopnjo zanesljivosti.

Tako opremo predstavljajo števeci električne energije, primarne naprave za zaščito pred previsokim tokom in enote za nadzor valovitosti.

Oprema, katere impulzna vzdržna napetost ustreza prenapetostni kategoriji III, je namenjena za uporabo pri nepremičnih inštalacijah od vključno glavnega razdelilnika navzdol in zagotavlja visoko stopnjo razpoložljivosti.

Primeri take opreme so razdelilniki, odklopniki, sistemi ožičenja v stavbah, vključno s kabli, profilnimi vodniki, spojnimi škatlami, stikali, z vtičnicami nepremične inštalacije in opremo za industrijsko uporabo in nekatero drugo opremo, to je npr. stacionarni motor s trajnim priklopom na nepremično inštalacijo.

Oprema, katere impulzna vzdržna napetost ustreza prenapetostni kategoriji II, je primerna za priklop na nepremično električno inštalacijo in zagotavlja normalno stopnjo razpoložljivosti, ki je normalno potrebna za porabnike.

Tipično opremo predstavljajo gospodinjski aparati in podobni električni potrošniki.

Oprema, katere impulzna vzdržna napetost ustreza prenapetostni kategoriji I, je primerna le za uporabo pri nepremični inštalaciji zgradb, kjer so zaščitni ukrepi izvedeni izven opreme – da se omeji prenapetosti na podan nivo.

Primeri take opreme so naprave, ki vsebujejo elektronska vezja, kot so računalniki, aparati z elektronskimi programerji itd.

Oprema, katere impulzna vzdržna napetost ustreza prenapetostni kategoriji I, ne sme biti neposredno povezana na javni napajalni sistem.

PV sistem, ki je priključen na električno omrežje, ima po navadi izhodišče a.c. inštalacije po glavnem razdelilniku, kar pomeni, da je treba za opremo, priključeno na a.c. inštalacijo, upoštevati prenapetostno kategorijo III.

Če pa je sistem priključen neposredno na napajalno omrežje, mora oprema upoštevati prenapetostno kategorijo IV.

4.5.4 Nadzorovanja prenapetosti

4.5.4.1 Neločljiv nadzor prenapetosti

To podpoglavje se ne uporabi, kadar se uporabi oceno tveganja ustrezno s 443.3.2.2.

Kjer se inštalacija napaja iz v celoti zakopanega nizkonapetostnega sistema in ne vsebuje zračnih vodov, je dovolj impulzna vzdržna napetost opreme ustrezno s tabelo 44B in ni potrebna posebna zaščita proti prenapetostim atmosferskega izvora.

Enako velja za viseč kabel, ki ima izolirane vodnike in omejen kovinski zaslon.

Kadar je inštalacija iz ali vsebuje nizkonapetostne zračne linije in je keraunični nivo nižji ali enak 25 dni na leto (AQ 1), ni potrebna zaščita proti prenapetostim atmosferskega izvora.

Zaščita proti prenapetostim pa je potrebna, kadar se pričakuje višjo zanesljivost ali višja tveganja (npr. požar).

4.5.4.2 Zaščitni nadzor prenapetosti na osnovi pogojev zunanjih vplivov

Kjer je inštalacija napajana iz ali vključuje zračni vod in je keraunični nivo višji od 25 dni na leto (AQ 2), je potrebna zaščita pred prenapetostmi atmosferskega izvora. Zaščitni nivo zaščitne naprave ne sme biti višji kot nivo prenapetostne kategorije II, podan v tabeli 44B.

Prenapetosti se lahko nadzoruje s SPD-ji, ki so uporabljeni v bližini izhodišča inštalacije ali na zračnih vodih ali v inštalaciji zgradbe.

Glede na SIST EN 62305-3 A.1 predstavlja 25 nevihtnih dni na leto enakovredno vrednost 2,5 bliska na km² na leto. To izhaja iz formule:

$$N_g = 0,1 T_d,$$

kjer je

N_g pogostnost bliskov na km² na leto;

T_d število nevihtnih dni na leto (keraunični nivo).

4.5.4.3 Zaščitni nadzor prenapetosti na osnovi ocene tveganja

Osnova postopka za splošno oceno tveganja izhaja iz SIST EN 61662.

Tveganje se upošteva glede na različne stopnje posledic zaščite, ki so:

- a) posledice v zvezi s človeškim življenjem, npr. varnostne storitve, medicinska oprema v bolnicah;
- b) posledice, ki se nanašajo na javne storitve, npr. izguba javnih storitev, IT centri, muzeji;

- c) posledice na poslovne ali industrijske dejavnosti, npr. hoteli, banke, industrija, poslovni trgi, kmetije;
- d) posledice na skupine posameznikov, npr. obsežne stanovanjske zgradbe, cerkve, uradi, šole;
- e) posledice na posameznike, npr. stanovanjske zgradbe, mali uradi.

Za nivoje posledic od a) do c) je potrebna zaščita pred prenapetostjo.

Zahteva za zaščito za nivoja posledic d) in e) je odvisna od rezultata izračuna. Izračun je treba izvesti na osnovi SIST EN 60364-4-44 dodatka C, za določitev dolžine d_c , ki se imenuje dogovorna dolžina.

Zaščita je potrebna, če:

$$d > d_c,$$

kjer je

d dogovorna dolžina v km napajalnega voda upoštevane konstrukcije z najvišjo vrednostjo 1 km;

d_c kritična dolžina.

Za nivo posledic d) je d_c v km enak

$$d_c = \frac{1}{N_g} .$$

Za nivo posledic e) je d_c v km enak

$$d_c = \frac{2}{N_g} .$$

N_g pomeni pogostnost bliskov na km² na leto.

Če ta izračun pokaže, da je potreben SPD, potem zaščitni nivo teh zaščitnih naprav ne sme biti višji kot nivo prenapetostne kategorije II, podane v tabeli 44B v standardu SIST EN 60364-4-44.

4.5.5 Zahtevana impulzna vzdržna napetost opreme

Oprema mora biti izbrana tako, da je njena nazivna impulzna vzdržna napetost najmanj taka kot zahtevana impulzna napetostna vzdržnost, ki je podana v tabeli 44B.

Tabela 44.B – Zahtevana nazivna impulzna vzdržna napetost opreme

Nazivna napetost inštalacije a V		Zahtevana impulzna vzdržna napetost za kV c			
3-fazni sistemi	Enofazni sistemi s srednjo točko	Oprema na izhodišču inštalacije (prenapetostna kategorija IV)	Oprema za razdeljevanje in končne tokokroge (prenapetostna kategorija III)	Aparati in potrošniki (prenapetostna kategorija II)	Posebej zaščitena oprema (prenapetostna kategorija I)
–	120–240	4	2,5	1,5	0,8
230/400 277/480	–	6	4	2,5	1,5
400/690	–	8	6	4	2,5
1000	–	12	8	6	4

a Ustrežno s SIST EN 60038.

c Ta impulzna vzdržna napetost se uporablja med napajalnimi vodniki in PE.

4.5.6 Zaščita z napravami za zaščito pred prenapetostjo (SPD)

Za zaščito na d.c. strani:

- za odločanje SPD so načela opisana v 4.5.7,
- SPD-ji morajo biti vgrajeni ustrezno zahtevam SIST EN 60364-5-534 in 712.534,
- ti SPD-ji morajo biti po podatkih proizvajalca SPD primerni za uporabo za d.c. strani PV sistemov.

4.5.7 Odločitev za uporabo SPD na d.c. strani

Primer PV inštalacije brez LPS

Za odločitev za uporabo SPD se lahko izvede oceno tveganja na osnovi dostopnih podatkov.

Če ocena tveganja ni izvedena, je treba električno inštalacijo zaščititi s SPD-ji.

Postopek za oceno tveganja ima osnovo v oceni kritične dolžine **Lcrit** glede na njeno skupno dolžino d.c. vodov.

SPD-ji morajo biti vgrajeni na d.c. strani inštalacije, če je:

L ≥ Lcrit.

- **L** je najdaljša žična razdalja (v metrih) med pretvornikom in priključnimi točkami PV modulov različnih vej.
- **Lcrit** (v metrih) je odvisna od tipa PV inštalacije in se izračuna skladno s spodnjo tabelo:

Tabela 712.103 Izračun kritične dolžine L_{crit}

Tip inštalacije	Posamezni stanovanjski objekti	Prizemni proizvodni obrat	Storitvene/industrijske/kmetijske stavbe
L_{crit} (m)	115/ N_g	200/ N_g	450/ N_g
$L \geq L_{crit}$	SPD-ji so obvezni na d.c. strani		
$L < L_{crit}$	SPD-ji niso obvezni na d.c. strani		

Vrednosti (115, 200, 450) v tabeli se bodo lahko še spremenile.

- **N_g** je gostota udarcev strele v zemljo (strela/km²/leto), to je pomembno za lokacijo do napajalnih vodov in priključene zgradbe. To vrednost se lahko določi iz mreže lokacij zemeljskih udarcev strele.

4.5.7.2 Primer PV inštalacije z LPS

SPD-ji morajo biti vgrajeni na d.c. strani inštalacije.

Izbira in namestitvev električne opreme

5 IZBIRA IN NAMESTITEV ELEKTRIČNE OPREME

Osnovne zahteve za izbiro in namestitvev električne opreme so zajete v tehnični smernici TSG-N-002:2009 Nizkonapetostne električne inštalacije. Vse ostale posebnosti in dodatne zahteve so navedene v nadaljevanju.

V tehnični smernici TSG-N-002:2009 so v poglavju 0.0.2 Standardi navedeni standardi kot referenčni dokumenti in so vsi navedeni brez datumov izdaje. To pomeni, da se morajo upoštevati najnovejše izdaje standardov in vse spremembe oziroma amandmaji. To lahko povzroči neskladje, zato so nekateri deli, ki izhajajo iz novejših standardov, podrobneje opisani.

5.1 Splošna pravila

(glej TSG-N-002:2009, stran 12, poglavje 3)

Zveza s standardi

(glej TSG-N-002:2009, stran 7, poglavje 0.2)

Za pravilno uporabo zahtev iz standardov so potrebni še referenčni standardi, ki so razvidni iz poglavja 2 tega dokumenta.

5.2 Skladnost s predpisi in standardi

5.2.1 Skladnost s standardi

Vsak del naprave ali opreme mora biti skladen s slovenskimi predpisi, ki se sklicujejo na slovenske standarde, sprejete na podlagi evropskih standardov (EN xxx) ali harmoniziranih dokumentov (HD xxx), in tudi označen. Če ni na voljo EN ali HD, mora biti naprava ali oprema skladna z zahtevami slovenskih nacionalnih standardov. V vseh drugih primerih se naj upoštevajo ustrezni standardi IEC ali nacionalni standardi druge države.

Če ni ustreznih standardov, se naprava ali oprema izbere po posebnem dogovoru med projektantom in inštalaterjem.

Vsi deli naprave ali opreme PV polja morajo:

- biti namenjeni in naznačeni za uporabo pri enosmerni napetosti,
- imeti naznačeno nazivno napetost, ki je enaka ali višja, kot je najvišja napetost PV polja (najvišja napetost $V_{OC\ ARRAY}$, korigirana z najnižjo pričakovano obratovalno temperaturo),
- imeti naznačeno vrednost toka, ki je enaka ali višja, kot je pripadajoča vrednost toka nadtokovne zaščitne naprave. Če ta ni vgrajena, mora oprema imeti naznačeno vrednost toka enako ali višjo, kot je minimalna tokovna obremenitev tokokroga, v katero je vgrajena.

Opomba: Iz gornje zahteve izhaja, da se do sprejetja evropskega standarda za enosmerne kable z oznako PV-F1 mora zahtevati skladnost z nemškimi nacionalnimi standardi (VDE-AR-E 2283-4:2011-10 (VDE tehnična pravila – VDE technical rules; VDE-Anwendungsregeln – “code of practice” – kodeks ravnanja). Primer oznake PV 20 FG21M21 je skovanka, kjer PV 20 pomeni čas testiranja pri povišani temperaturi in FG 21 pomeni oznako za zunanji sloj izolacije ter M 21 pomeni oznako notranjega sloja izolacije.

5.2.2 PV moduli

PV moduli morajo ustrezati naslednjim standardom:

- SIST EN 61215 Prizemni fotonapetostni (PV) moduli iz kristalnega silicija – Ocena zasnove in odobritev tipa
- SIST EN 61646 Tankoplastni prizemni fotonapetostni (PV) moduli – Ocena zasnove in odobritev tipa
- SIST EN 62108 Koncentratorski fotonapetostni (CPV) moduli in sestavi – Ocena zasnove in odobritev tipa
- SIST EN 61730-1 Varnostne zahteve fotonapetostnih (PV) modulov – 1. del: Konstrukcijske zahteve

PV sistemi, ki obratujejo z enosmernimi napetostmi višjimi kot 50 V, morajo imeti vgrajene obvodne diode (bypass diode).

PV moduli morajo ustrezati zahtevam za uporabo razreda A, kot je to določeno v SIST EN 61730-1. Moduli, ki ustrezajo uporabi za razred A, štejejo za skladne z zahtevami razreda II.

Opomba 1: Najnovejši standardi za module upoštevajo povečano snežno in vetrno obremenitev (dodatna obremenitev 5400 Pa), ki se upošteva pri statični obremenitvi. Tako preskušeni PV moduli so podvrženi preskusu toče z železno kroglo premera 25 mm, ki se usmeri na 11 mest s hitrostjo padanja 23m/s.

Opomba 2: V nekaterih tankoplastnih moduli ni treba namestiti obvodnih diod. Proizvajalci modulov dajejo navodila, kje se morajo vgraditi obvodne diode.

5.2.3 Druga oprema

Oprema, kot so moduli, doze, priključnice in kabli, ki se uporabljajo na enosmerni strani (do priključnih sponk na razsmerniku), morajo biti izolacijskega razreda II ali enakovredne izolacije.

Razsmerniki morajo ustrezati standardom serije SIST EN 62109-1 v nedatirani obliki (veljajo najnovejši z vsemi dopolnili) in se lahko poiščejo na spletni strani Slovenskega inštituta za standardizacijo (www.sist.si). Izbira razsmernikov na okoljske vplive se opravi po točki 6 (Okoljske zahteve) standarda SIST EN 62019-1.

Opomba: Za dolgo življenjsko dobo in obratovanje pri visokem izkoristku mora biti razsmernik pravilno izbran in nameščen. Posebej je treba biti pozoren na zahteve proizvajalca glede:

- mejnih temperatur,
- namestitve na negorljivo podlago,
- zagotovitve minimalnih razdalj do gorljivih materialov,
- namestitve (po možnosti) na hladno podlago, ki podaljšuje življenjsko dobo,
- namestitve v okolje, ki je suho, brez prahu in agresivnih par, da se izogne koroziji in tvorjenju prevodnih poti,
- pri zunanji namestitvi ne sme biti izpostavljen neposrednemu sončnemu obsevanju,
- namestitve na takem mestu, da ne more biti poplavljen,
- stopnje zaščite, ki jo zagotavlja ohišje:
 - pri namestitvi v notranjih prostorih najmanj IP 20,
 - pri namestitvi zunaj najmanj IP 54,
- za namestitev zunaj in pri zaščitni strehici paziti na zmanjšanje cirkulacije zraka in odlaganje vnetljivih materialov,
- pri namestitvi zunaj paziti na nevarnost zmrzali in tvorjenje kondenzirane vode,
- največje napetosti v praznem teku na posameznem nizu, ki ne sme biti prekoračena,
- zahtev distributerja.

Priključne doze PV polj in PV nizov, ki so izpostavljene vplivom okolice, morajo biti izvedbe IP 54 po SIST EN 60529 in odporne proti UV sevanju.

Ohišja priključnih doz (ang. Combiner dose) morajo biti skladna s standardi serije SIST EN 61439. Na lokacijah gospodinjstev in podobnih mestih so lahko skladna tudi s standardi serije SIST EN 60670.

Konektorji fotonapetostnih naprav morajo biti skladni s SIST EN 50521.

5.3 Obratovalni pogoji in zunanji vplivi

(glej TSG-N-002:2009, stran 36, poglavje 9)

5.3.1 Združljivost

Vso opremo je treba izbrati tako, da ne povzroča škodljivih vplivov na drugo opremo in ne vpliva na napetost napajanja med normalno uporabo in med vklopi ter izklopi.

Opomba: Informacije o parametrih, ki jih je treba upoštevati, so v poglavju 33. dela SIST HD 60364-4-444:2011 ali novejši izdaji.

5.3.2 Zunanji vplivi

(glej TSG-N-002:2009, stran 12, poglavje 3)

Karakteristike opreme se določijo s stopnjo zaščite ali s preskusom.

Če oprema s svojo konstrukcijo nima karakteristik, ki bi ustrezale zunanjim vplivom na mestu, kjer bo nameščena, se lahko uporabi pod pogojem, da se namesti dodatna zaščita, ki pa ne sme vplivati na delovanje zaščitnih naprav.

Na mestih, kjer se pojavlja hkrati več različnih zunanjih vplivov, je treba stopnjo zaščite izbrati tako, da ustreza vsem vplivom.

Izbira opreme glede na zunanje vplive je potrebna zaradi pravnega delovanja in zaradi zaščitnih ukrepov, zahtevanih v seriji standardov EN, HD (IEC) 60364. Zaščitni ukrepi opreme, ki je bila izvedena s konstrukcijo, veljajo le za določeno stanje zunanjih vplivov, kar se dokazuje s preskušanjem opreme.

5.3.3 Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

Pri vgradnji blokirnih diod mora biti nazivna reverzna napetost enaka $2 \times U_{OCmax}$ PV niza in njihov nazivni tok ne manjši kot I_{SCMAX} .

Blokirne diode morajo biti vezane zaporedno v PV nizu.

Oprema, ki je nameščena zunaj, mora imeti zaščito najmanj IP 54 po standardu SIST EN 60529 in najmanj IK 07 po standardu SIST EN 62262.

PV moduli morajo biti nameščeni po navodilih proizvajalca tako, da je zagotovljeno oddajanje toplote pri pogojih največjega sončnega sevanja na tistem mestu.

5.4 Dostopnost

(glej TSG-N-002:2009, stran 16, poglavje 3.6)

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

Izbira in namestitev opreme PV sistema mora omogočiti varno vzdrževanje in ne sme biti v nasprotju z zahtevami proizvajalca o vzdrževanju in servisiranju, ki se mora izvajati varno. Priključne doze PV polja in PV nizov, ki imajo vgrajeno nadtokovno zaščito ali stikalne naprave, morajo biti dostopne za pregled, vzdrževanje ali popravilo, brez da bi bilo treba odstraniti gradbene elemente, omare, klopi in podobno.

5.5 Identifikacija

(glej TSG-N-002:2009, stran 16, poglavje 3.6)

5.5.1 Splošno (Označevanje PV inštalacije)

5.5.1.1 Oznake na opremi

Vsa električna oprema mora nositi oznake po slovenskih predpisih oziroma standardih. Oznake morajo biti v lokalnem jeziku ali se morajo uporabljati varnostni simboli.

5.5.1.2 Zahteve za oznake

Vse oznake morajo:

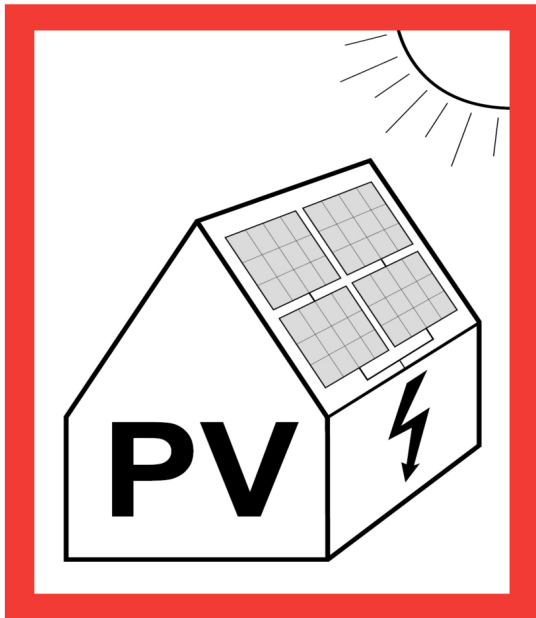
- a) ustrezati zahtevam standardov IEC,
- f) biti neizbrisljive,
- g) biti čitljive najmanj na razdalji 0,8 m, razen če ni določeno drugače,
- h) biti načrtovane, pritrjene in ostati čitljive celotno življenjsko dobo opreme,
- i) biti razumljive operaterjem.

5.5.2 Oznake na PV inštalaciji

Za zagotovitev varnosti vzdrževalnega osebja, inšpektorjev, delavcev distribucije električne energije in delavcev prve pomoči je treba označiti vgrajenost (prisotnost) fotonapetostne inštalacije na zgradbi.

Trajno in vremensko odporen znak, kot je na sliki 712.514.101 v predlogu IEC 64/1799/CD oziroma IEC 82/746/DTS (IEC 62548 TS), mora biti na:

- začetku električne inštalacije,
- merilnem mestu, če je to ni na začetku inštalacije,
- električnem razdelilniku, kamor so priključeni razsmerniki,
- vseh ločilnih mestih virov napajanja.



Slika (712.514.101) Prikaz prisotnosti fotonapetostne inštalacije na zgradbi.

Opomba: Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST) ali nacionalni zakonodajalec lahko v standardu ali predpisu določi lokacije znaka. Do uradne določitve lokacij veljajo zgoraj določene zahteve!

5.5.3 Oznake na priključnih dozah PV polj in PV nizov

Znak (napis) »**SOLAR D.C.**« (IEC 2355/06) mora biti na priključnih dozah PV polj in PV podpolj, kakor tudi oznaka »Pri dnevni svetlobi pozor napetost/**Live during day light**« na vseh priključnih dozah in stikalih z enosmerno napetostjo.

Opomba: Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST) ali nacionalni zakonodajalec lahko v standardu ali predpisu določi vsebino in mesta namestitve oznake. Do uradne določitve vsebine in lokacij oznake veljajo zgoraj določene zahteve s tem, da je lahko napis dvojezičen (slovensko in angleško).

5.5.4 Oznake na ločilnih napravah

5.5.4.1 Splošno

Ločilne naprave morajo biti označene z identifikacijskim imenom ali številko, ki sledi iz vezalne sheme.

Vsa stikala morajo imeti jasno označen položaj »vklop« in »izklop«.

5.5.5 Ločilna naprava PV polja

Ločilno stikalo PV polja mora biti označeno z oznako blizu stikala, ki pade v oči.

Kjer se uporablja večpolna ločilna naprava, katere poli niso mehansko povezani, je treba dodati opozorilo o več enosmernih virih, ki se lahko varno izklopijo samo z izklopom vseh stikal.

5.5.6 Oznaka na razsmernikih

Vsi razsmerniki morajo nositi oznako, ki opozarja, da se mora razsmernik ločiti na enosmerni in izmenični strani pred vsakim servisnim posegom.

Trajno in vremensko odporna oznaka z besedilom:

»Pred začetkom vzdrževalnih del na razsmerniku se morata izklopiti izmenična a.c. in enosmerna d.c. stran! Pred posegom na razsmerniku počakaj minimalno 10 minut zaradi razelektritve!«

Opomba: Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST) ali nacionalni zakonodajalec lahko v standardu ali predpisu določi vsebino in mesta namestitve oznake. Do uradne določitve vsebine oznake veljajo zgoraj določene zahteve.

5.5.7 Označevanje inštalacijskega sistema

Inštalacijo je treba namestiti ali označiti tako, da jo je mogoče prepoznati pri pregledu, preskušanju, popravilu ali predelavi.

5.5.7.1 Označevanje vodnikov

Vodniki morajo biti označeni z barvami ali številkami, če ni drugače določeno v tehnični smernici.

5.5.7.2 Označevanje žil v večžilnih kablji, zvijavih vodnikih in vrvicah

Označevanje izoliranih žil v togih in zvijavih kablji ter vrvicah z 2 do 5 žilami mora ustrezati SIST HD 308. Linijski (fazni) vodniki morajo biti označeni po vsej dolžini s črno, rjavo ali sivo

barvo, nevtralni vodnik z modro in zaščitni vodnik z rumeno-zeleno kombinacijo.

Pri togih in zvijavih kablilih ter vrvicah, ki imajo več kot 5 žil, je treba vsako žilo označiti z barvami ali številkami, kot je zahtevano v SIST EN 60445. Žile, označene s številkami, ki se uporabljajo za zaščitni ali nevtralni vodnik, morajo biti na vsakem priključku označene z rumeno-zeleno oziroma modro barvo.

5.5.7.3 Označevanje v enožilnih kablilih in izoliranih vodnikih

Linijski (fazni) vodniki morajo biti označeni po vsej dolžini s črno, rjavo ali sivo barvo. Uporaba ene od teh barv za vse linijske (fazne) vodnike v tokokrogu je prepovedana.

Oplaščeni enožilni kabli in izolirani vodniki, ki jih skladno z njihovim ustreznim standardom ni mogoče dobiti v rumeno-zeleni ali modri izolaciji, se za prereze, večje kot 16 mm², uporabljajo kot:

- zaščitni vodnik, pod pogojem, da je rumeno-zelena označba na vsakem priključku;
- vodnik PEN, pod pogojem, da sta rumeno-zelena in modra označba na vsakem priključku;
- nevtralni vodnik, pod pogojem, da je modra označba na vsakem priključku.

5.5.7.4 Označevanje kablov PV polj in PV podpolj

Za posebne namene, kjer ni mogoča zmeta in tam ni nevtralnega vodnika, se modra barva lahko uporabi za linijski (fazni) vodnik ali za kateri koli drugi namen, razen za zaščitni vodnik.

5.5.7.5 Označevanje kablov PV polj in PV podpolj

PV kabli polj, položeni na ali v objektu, morajo biti trajno in neizbrisno označeni. PV kabli polj in podpolj morajo biti označeni na enega izmed naslednjih načinov:

- a) PV kabli, ki se uporabljajo kot fotonapetostni kabli, morajo biti trajno, čitljivo in neizbrisno označeni (na primer PV1-F po TUV 2 PFG 1169/08.2007, FG21M21 PV20 ali UL Subject 4703).
- b) Če kabli niso posebno označeni, se morajo označiti z nalepko z barvnim napisom »SOLAR D.C.« na intervalih, ki niso daljši kot 5 m v normalnih pogojih in ne presežejo 10 m na ravnih delih, kjer se nalepke jasno vidijo.
- c) Če so kabli položeni v elektroinštalacijsko cev ali kanal, se morajo nalepke pritrčiti na zunanjo stran v intervalih, ki niso daljši kot 5 m.

Kjer PV kabli podpolj in vodniki nizov vstopajo v priključno dozo, morajo biti razdeljeni v skupine ali označeni po parih tako, da se pozitivni in negativni vodnik istega tokokroga lahko preprosto ločita od drugih parov.

Barvne oznake, ki so zahtevane za enosmerni del v IEC 60446, se ne uporabljajo za PV sisteme.

Opomba: PV kabli so navadno črne barve zaradi UV odpornosti.

5.5.7.6 Označevanje kablov PV polj in PV podpolj

Identifikacija z barvo ali označevanjem se ne zahteva za: koncentrične vodnike ali kable;

- kovinski plašč ali armaturo kabla, ki se uporabljata kot zaščitni vodnik;

- gole vodnike v primerih, kjer stalna identifikacija ni mogoča zaradi zunanjih vplivov (primer: agresivno ozračje ali onesnaženje);
- kovinske elemente konstrukcije ali zunanje prevodne dele, ki se uporabljajo kot zaščitni vodniki;
- gole nadzemne vode.

Identifikacija z barvami se ne zahteva za vodnike ali ploščate kable brez plašča ali kable, ki imajo izolacijo, ki je ni mogoče obarvati, na primer za mineralno izolirane kable. Za te kable je treba zagotoviti, da je oplet, ki je uporabljen kot zaščitni vodnik ali PEN vodnik, označen z ustrežno barvo na priključnih mestih.

5.5.8 Zaščitne naprave

Zaščitne naprave je treba razporediti in označiti tako, da so varovani tokokrogi zlahka prepoznavni. To se doseže z namestitvijo v razdelilne omarice.

5.5.9 Sheme

Tam, kjer je treba, se pripravijo sheme, risbe ali preglednice po standardu SIST EN 81346-1 in po skupini standardov SIST EN 61082, v katerih so navedene:

- vrsta in sestava tokokrogov (namen, številka in prerezi vodnikov, vrsta inštalacije),
- karakteristike, nujne za identifikacijo naprav, ki zagotavljajo funkcije zaščite, izolacije in stikalnih manipulacij skupaj z njihovimi lokacijami.

Za preproste inštalacije so zgoraj navedene informacije lahko podane v preglednici.

Sheme in dokumenti morajo vsebovati naslednje podrobne informacije:

- tipe in prereze vodnikov,
- dolžino tokokrogov,
- vrsto in tip zaščitnih naprav,
- nazivni tok ali nastavitev zaščitnih naprav,
- predvidene kratkostične toke in odklopne zmogljivosti.

Te informacije se naj posodobijo po vsaki spremembi inštalacije. Risbe in dokumenti bi morali prikazovati tudi lokacije vseh skritih naprav.

Uporabljati se morajo simboli po standardih iz skupine SIST EN 60617.

5.6 Preprečitev medsebojnih škodljivih vplivov

(glej TSG-N-002:2009, stran 13, poglavje 3.2.2)

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

5.6.1 Povezovanje PV kovinskih delov

Ozemljitev ali povezovanje delov PV sistema:

- a) se izvaja s funkcionalno ozemljitvijo prevodnih delov, da se zagotovi boljše detektiranje uhajavih poti v zemljo;
- b) zaradi zaščite pred delovanjem strele;
- c) z izenačitvijo potencialov zaradi nevarnih potencialov vzdolž inštalacije;

- d) s funkcionalno ozemljitvijo enega pola PV polja, ki se imenuje »funkcionalno ozemljeno PV polje«.

Opomba: Nekateri tipi modulov se morajo ozemljiti zaradi pravilnega delovanja. Taka ozemljitev se šteje za funkcionalno ozemljitev.

Če je taka povezava potrebna, mora povezovalni vodnik povezati podporno kovinsko konstrukcijo PV modulov, vključno s kovinskimi kabelskimi policami.

Povezovalni vodnik mora biti priključen na sistem zaščite pred strelo skladno s standardom SIST EN 62305.

Tam, kjer so kovinske konstrukcije iz aluminija, se morajo uporabiti primerni spoji.

Izoliran ali gol povezovalni vodnik mora imeti najmanjši prerez 6 mm² iz bakra ali enakovrednega, če je iz drugega materiala.

Opomba 1: Take povezave so lahko potrebne, če razsmerniki brez transformatorja povzročajo elektrostatične naboje na okvirjih modulov.

Opomba 2: Ta povezava zagotavlja tudi zaščito pred vplivi elektrostatičnih praznitev.

5.7 Inštalacijski sistemi

(glej TSG-N-002:2009, stran 10, poglavje 2)

5.7.1 Tipi inštalacijskih sistemov

(glej TSG-N-002:2009, stran 10, poglavje 2 in stran 12, poglavje 3.2)

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

5.7.1.1 Splošno

Kabli na enosmerni strani se morajo izbrati in položiti tako, da je tveganje za nastanek zemeljskega in kratkega stika zmanjšano na najmanjšo možno mero. To se doseže z uporabo:

- enožilnih kablov brez kovinskega opleta ali
- izoliranih enožilnih vodnikov, položenih v posamezne izolirane elektroinštalacijske cevi ali kabelska korita.

Če je zaradi požarne varnosti potrebno dodatno ščitenje inštalacij, je treba upoštevati zahteve poglavja 4.3.

Zaradi zmanjšanja induciranih napetosti, ki jih povzroči udar strele, naj bodo površine vseh zank kolikor je mogoče majhne, posebno za vode PV nizov. Enosmerni kabli in vodniki za izenačitev potencialov naj potekajo vzporedno.

Če električne povezave med moduli v PV nizih niso zaščitene z elektroinštalacijsko cevjo ali drugim okrovom, se morajo kabli:

- zaščititi pred mehanskimi poškodbami,
- speti, da se razbremenijo mehanskih napetosti in zaščitijo pred izvlečenjem iz sponk.

5.7.2 Izbira in namestitvev inštalacijskega sistema v odvisnosti od zunanjih vplivov

(glej TSG-N-002:2009, stran 12, poglavje 3)

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

Inštalacijski sistemi morajo vzdržati pričakovane zunanje vplive, kot so veter, tvorjenje ledu, toplotno in sončno sevanje.

Tam, kjer kabli in vodniki niso stalno podprti, morajo biti pod-

prti na določenih razdaljah, ki ne povzročajo poškodb zaradi lastne teže ali elektrodinamičnih sil ob kratkem stiku.

Opomba: Elektrodinamična sila pri kratkih stikih se naj upošteva samo pri enožilnih kablilih z večjim prerezom kot 50 mm².

Če je inštalacijski sistem podvržen stalni natezni obremenitvi (zaradi vertikalnega poteka in njegove teže), se mora izbrati primeren kabel ali vodnik primerne premera in ustrezen način pritrditve.

Inštalacijski sistem, vdolan v tla, mora biti ustrezno zaščiten, da se preprečijo poškodbe, če so tla obremenjena.

Inštalacijski sistem, ki je fiksno in vdolan v stene, mora teči vzdolžno, navpično ali vzporedno z robovi prostora.

Inštalacijski sistem v tleh ali stropu lahko teče po najkrajši poti.

Kabli, elektroinštalacijske cevi ali kabelski kanali, vkopani v zemljo, morajo biti zaščiteni pred mehanskimi poškodbami ali vkopani v taki globini, da se preprečijo poškodbe.

Vkopani kabli morajo biti označeni s kabelskimi pokrovi ali trakom. Vkopane elektroinštalacijske cevi in kanali morajo biti primerno označeni.

Opomba 1: Vkopane elektroinštalacijske cevi obravnava standard SIST EN 61386-24.

Opomba 2: Mehanska zaščita se lahko doseže z uporabo vkopanih elektroinštalacijskih cevi v skladu s standardom SIST EN 61386-24 ali armiranih kablov ali drugih primernih načinov, kot je uporaba plošč za pokrivanje.

5.7.3 Tokovna obremenitev

(glej TSG-N-002:2009, stran 13, poglavje 3.2.3)

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

Pri dimenzioniranju kablov, ki so izpostavljeni neposrednemu segrevanju s spodnjih strani PV modulov, se mora upoštevati temperatura okolice najmanj 70 °C.

5.7.4 Prerezi vodnikov

(glej TSG-N-002:2009, stran 13, poglavje 3.2.3)

5.7.4.1 Splošno

Prerezi linijskih (faznih) vodnikov izmeničnih tokokrogov in vodniki pod enosmerno napetostjo ne smejo zaradi mehanskih obremenitev imeti manjših prerezov, kot so podani v tabeli 52.2. v standardu SIST HD 60364-5-53:2011 ali novejši izdaji.

Iz tabele 52.2 (minimalni prerezi vodnikov) izhaja, da je najmanjši dovoljen prerez bakrenega vodnika 1,5 mm² za močnostne tokokroge v stalnih inštalacijah (enako v tehnični smernici (6) podpoglavja 3.2.3 Dimenzioniranje vodnikov), prerez signalnih in krmilnih tokokrogov, če so iz bakra, pa 0,5 mm².

5.7.4.2 Prerez nevtralnega vodnika

Če ni drugih podrobnejših informacij v tehnični smernici, velja sledeče.

Prerez nevtralnega vodnika mora biti enak prerezu linijskega (faznega) vodnika v:

- enofaznih tokokrogov z dvema vodnikoma;

- večfaznih tokokrogih, kjer je prerez linijskih vodnikov manjši kot 16 mm^2 z bakrenimi vodniki;
- trifaznih tokokrogih s tretjimi harmonskimi tokovi in njihovimi mnogokratniki, če je THD (Total Harmonic Distortion) med 15 % in 33 %.

Kjer so tretji harmonski tokovi in njihovi mnogokratniki večji od THD 33 %, je treba povečati prerez nevtralnega vodnika (glej 523.6.3 in Aneks E v standardu SIST EN 60364-5-51:2011 ali novejši izdaji).

5.7.4.3 Prerezi enosmernih kablov

Dimenzioniranje kablov v PV nizih, PV podpoljih in PV poljih se določa glede na naznačene vrednosti nadtokovnih zaščitnih naprav, če so vgrajene, na najmanjši tok, padec napetosti in možen tok okvare. Uporabi se največji dobljeni prerez.

5.7.4.4 Tipi enosmernih kablov

Kabli, ki se uporabljajo v PV polju:

- morajo biti primerni za enosmerne napetosti;
- imajo nazivno napetost enako ali višjo, kot je najvišja napetost PV polja;
- imajo temperaturno obstojnost, ki ustreza pogojem uporabe;
Opomba: PV moduli navadno obratujejo pri temperaturi, ki je $40 \text{ }^\circ\text{C}$ nad temperaturo okolice. Kabelska izolacija, inštalirana v stiku ali blizu PV modulov, mora biti pravilno izbrana.
- če so izpostavljeni okolju, morajo biti UV odporni ali zaščiteni pred UV svetlobo s primerno zaščito ali položeni v UV odporno elektroinštalacijsko cev;
- morajo biti odporni proti vodi;
- če so izpostavljeni slanemu okolju, morajo biti iz bakrenega pocinjenege večžilnega vodnika, da se zmanjša staranje kabla;
- v vseh sistemih, ki obratujejo z napetostmi nad DVC-A (več kot 60 V), se morajo kabli izbrati tako, da se čim bolj zmanjšajo tveganja za zemeljski in kratki stik. To se doseže z uporabo kablov z ojačeno ali dvojno izolacijo, posebno za kable, ki so izpostavljeni ali položeni v kovinske kabelske police ali cevi. To se lahko doseže tudi z ojačitvijo zaščite, ki ščiti kable;
- morajo biti odporni proti širjenju ognja, kot je določeno v IEC 60332-1-2 (Preskusi na električnih kabljih in kabljih iz optičnih vlaken v požarnih razmerah – 1-2. del: Preskus navpičnega širjenja ognja po posamezni izolirani žici ali kablju – Postopek za predmešani plamen 1 kW).
Opomba: V nekaterih državah se zahtevajo halogensko prosti kabli, če so napeljani v stavbah.

Kabli, ki se uporabljajo v nizih:

- naj bodo giblivi (razred 5 po IEC 60228), da omogočajo gibanje zaradi termike oziroma vetra, ki se pojavlja v poljih oziroma modulih.
Opomba: IEC standard za kable PV nizov je v pripravi. Priporočajo se, da se v tem času zahteva skladnost z UL 4703 ali TUV 2 Pfg 1169 08.2007.

5.7.5 Padec napetosti v uporabnikovi inštalaciji

(glej TSG-N-002:2009, stran 12, poglavje 3.1)

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

5.7.5.1 Padec napetosti v PV inštalaciji

Opomba 1: Zaradi učinkovitosti PV sistema (izplena), in ne samo zaradi varnosti ter pravilnega delovanja, se morajo upoštevati nacionalne zahteve za padec napetosti v PV sistemih, ki so določene v tehnični smernici.

Opomba 2: Če se v PV sistemu proizvaja električna energija, je napetost na sponkah razsmernika višja kot na sponkah za priključek na omrežje. Ta razlika napetosti se mora vzdrževati na najmanjši vrednosti, da se ne povzroči izklop razsmernika zaradi prenapetosti.

5.7.6 Električne povezave

(glej TSG-N-002:2009, stran 12, poglavje 3.2)

Poleg gornjih zahtev veljajo še naslednje:

5.7.6.1 Povezave z vtiči, vtičnicami in konektorji na enosmerni strani

V PV sistemih, kjer se na enosmerni strani ne uporabljajo ukrepi SELV ali PELV, se morajo uporabljati samo konektorji, primerni za enosmerne povezave.

Vsak par konektorjev mora biti električno in mehansko združljiv in primeren za okolje, v katerega je nameščen. Priporočljivo je, da vsak par konektorjev dobavi isti proizvajalec.

Povezave morajo:

- biti primerne za uporabo pri enosmerni napetosti;
- imeti naznačeno napetost, ki je enaka ali višja, kot je najvišja napetost PV polja;
- biti zaščitene pred dotikom delov pod napetostjo v staknjenem ali razstaknjenem stanju;
- imeti naznačen tok enak ali večji, kot je tokovna obremenitev tokokroga, v katerem so vgrajene;
- omogočiti stik (priključitev) kabla, ki se uporablja v tokokrogu, v katerem so vgrajene;
- imeti za razklenitev primerno silo;
- biti zaskočene tako, da sta potrebni dve operaciji za razklenitev, če so dostopne nestrokovnim osebam;
- imeti take podatke o nazivnih temperaturah, ki odgovarjajo pogojem, kjer so vgrajene;
- biti polarizirane, če so večpolne;
- ustrezati razredu II za sisteme, ki obratujejo nad napetostmi DVC-A (več kot 60 V);
- biti UV odporne, če so namenjene za zunanjo namestitve, in imeti IP oznako primerno mestu, kjer so vgrajene;
- biti inštalirane tako, da ne povzročajo mehanskih napetosti na konektorju (na primer podpirajo kabel na obeh straneh konektorja);
- vtiči in vtičnice, ki se normalno uporabljajo za spoje v gospodinjstvih aparatih pri nizki izmenični napetosti, se ne smejo uporabljati v PV poljih.
Opomba: Namen te zahteve je preprečiti zamenjave med a.c. in d.c. tokokrogi v inštalaciji.

V standardu SIST EN 50521 je zahteva, da se na priključkih v priključnici, ki so izvedeni s konektorji, mora namestiti opozorilo na ali blizu konektorja z naslednjim simbolom:



5.7.7 Izbira in namestitvev inštalacijskih sistemov z minimalnim širjenjem požara

(glej TSG-N-002:2009, stran 32, poglavje 7)

5.7.8 Bližina inštalacijskega sistema do drugih servisnih sistemov

(glej TSG-N-002:2009, stran 12, poglavje 3.1)

5.7.9 Izbira in namestitvev inštalacijskih sistemov glede na vzdrževanje vključno s čiščenjem

(glej TSG-N-002:2009, stran 12, poglavje 3.1)

5.8 Zaščita, ločevanje, stikanje, krmiljenje in monitoring

(glej TSG-N-002:2009, stran 15, poglavje 3.4)

5.8.1 Naprave za samodejni izklop napajanja pri okvari in dodatno zaščito

(glej TSG-N-002:2009, stran 21, poglavje 4.5)

5.8.1.1 Zaščitne naprave na preostali tok (RCD-ji)

Če je RCD uporabljen za zaščito izmeničnega napajalnega tokokroga v PV sistemih, mora biti tipa B po standardu SIST EN 62423, razen:

- če je proizvajalec pretvornika (razsmernika) v navodilih navedel, da ima vsaj preprosto ločitev med izmenično in enosmerno stranjo ali
- če inštalacija zagotavlja vsaj preprosto ločitev med pretvornikom (razsmernikom) in RCD z ločenimi navitji transformatorja ali
- če pretvornik (razsmernik) po SIST EN 62109-1 in proizvajalčevih navodilih ne zahteva uporabo RCD tipa B. V tem primeru mora biti RCD izbran v skladu s proizvajalčevimi navodili.

Opomba: Zaščito pred učinki okvare izolacije z RCD je možno izbrati tam, kjer izmenična in enosmerna stran nista galvanjsko ločeni.

Definicija tipa B po točki 5.1 standarda SIST EN 62423: Ed.1: RCD tip B mora poleg delovanja kot tip A po SIST EN 61008-1 ali SIST EN 61009-1 zagotavljati še delovanje:

- pri izmeničnih preostalih tokih frekvenc do 1000 Hz;
- pri gladkih enosmernih preostalih tokih, ki so enaki 0,4-kratni vrednosti nazivnega preostalega toka ($I_{\Delta n}$) ali 10 mA, kar je večje in je superponirano izmeničnemu toku;
- pri gladkih enosmernih preostalih tokih, ki so enaki 0,4-kratni vrednosti nazivnega preostalega toka ($I_{\Delta n}$) ali 10 mA, kar je večje in je superponirano pulzirajočemu enosmernemu toku;
- pri preostalih enosmernih pulzirajočih tokih, ki so usmerjeni iz dveh ali več faz.

Zgoraj določeni preostali toki se lahko pojavijo nenadoma ali pa počasi naraščajo.

5.8.2 Naprave za zaščito pred požarom

(glej TSG-N-002:2009, stran 32, poglavje 7.1)

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

5.8.2.1 Zaščita pred učinki okvare izolacije z napravami za nadzor izolacije

Kjer je zaščita pred učinki okvare izolacije izvedena z IMD (IMD/Insulation monitoring devices), mora ta biti v skladu s SIST EN 61557-8.

Če je IMD sestavni del razsmernika, mora funkcija IMD biti v skladu s standardom SIST EN 62109-2.

Opomba 1: Zaščito pred učinki okvare izolacije z IMD je možno izbrati tam, kjer sta izmenična in enosmerna stran galvanjsko ločeni in brez funkcionalne (obratovalne) ozemljitve delov pod napetostjo na enosmerni strani.

Opomba 2: IMD je lahko potreben tudi zaradi drugih vzrokov, kot je na primer zaščita pred ognjem ali za neprekinjeno obratovanje pri prvi okvari.

Opomba 3: V večjih PV sistemih (> 100 kW) se priporoča avtomatski IMD v skladu s SIST EN 61557-9

5.8.2.2 Zaščita pred učinki okvare izolacije z izklopom vodnika funkcionalne (obratovalne) ozemljitve

Naprava za avtomatski izklop (functional earth fault interrupter) mora biti vezana zaporedno z vodnikom funkcionalne ozemljitve in mora biti dimenzionirana za naslednje vrednosti:

- največji tok kratkega stika PV polja $I_{SC MAX}$
- najvišjo napetost PV polja $U_{OC MAX}$

Preglednica: Nazivni tok avtomatske izklopne naprave v vodniku funkcionalne (obratovalne) ozemljitve

Celotna nazivna moč PV polja [kWp]	Nazivni tok I_n [A]
0–25	≤ 1
> 25–50	≤ 2
> 50–100	≤ 3
> 100–250	≤ 4
> 250	≤ 5

5.8.3 Naprave za zaščito pred nadtoki

(glej TSG-N-002:2009, stran 14, poglavje 3.3)

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

5.8.3.1 Naprave za zaščito pred nadtoki na enosmerni strani

Zaščitne naprave na enosmerni strani morajo biti:

- gPV varovalke v skladu s standardom SIST EN 60269-6 ali
- odklopniki v skladu s standardi serije SIST EN 60947 ali standardi serije SIST EN 60898.

Te naprave morajo ustrezati naslednjim posebnim zahtevam:

- naznačena (nazivna) obratovalna napetost (U_e) mora biti večja ali enaka napetosti PV generatorja $U_{OC\ MAX}$;
- naznačen (nazivni) tok I_n mora biti tak, kot je definiran v točki 4.4.1;
- naznačena kapaciteta prekinitve mora biti enaka vsaj $I_{SC\ MAX}$ PV generatorja;
- morajo biti izdelane za uporabo pri enosmernem toku;
- naprave morajo delovati neodvisno od smeri toka.

Opomba: Na napravah mora biti simbol po SIST EN 60417-5031, ki označuje primernost za enosmerno uporabo.

5.8.4 Naprave za zaščito pred prenapetostmi

Če je PV sistem inštaliran v notranjosti ščitene prostora sistema zaščite pred strelo, mora biti izpolnjen eden izmed naslednjih pogojev:

- vsi močnostni in signalni kabli ali vodi PV sistema morajo biti položeni na primerni ločilni razdalji od vseh delov sistema zaščite pred strelo,
- sistem PV mora biti povezan na sistem zaščite pred strelo preko konstrukcije za izenačitev potencialov, kot je določeno v SIST EN 62305.

Opomba 1: SIST EN 62305-3 določa izračun ločilnih razdalj.

Opomba 2: SIST EN 62305-4 določa podrobne informacije za načrtovanje, inštalacijo in izračun magnetnih polj in induciranih napetosti ter tokov v plaščih vodnikov ali plaščih žic.

5.8.4.1 Izbira SPD na enosmerni strani

Zaradi različnih razporedov električnih PV inštalacij na enosmerni strani se morajo uporabljati samo SPD-ji, ki so posebej namenjeni za PV inštalacije za zaščito enosmerne strani. Proizvajalci SPD morajo dati potrebne informacije.

Če so v razsmerniku vgrajeni SPD-ji na enosmerni strani, se šteje, da izpolnjujejo zaščito pred prenapetostmi samo takrat, če proizvajalec deklarira uporabo za enosmerni sistem PV. Sicer se mora zaščita izvesti z zunanjimi SPD-ji.

Opomba: Vgrajeni varistorji v razsmernik se štejejo za SPD-je.

Napetostni zaščitni nivo U_p zunanjih SPD-jev se določi glede na karakteristike sestavnih delov, vgrajenih v razsmernik. Proizvajalec razsmernika mora v tem primeru navesti napetostni nivo, ki je potreben za izbiro zunanjih SPD-jev.

5.8.4.2 Izbira preskusnega razreda SPD

V splošnem naj bodo SPD-ji preskusnega razreda II. Če je določena zaščita pred neposrednim udarom strele in ni zagotovljene ločilne razdalje » s » po standardu SIST EN 62305, se mora za SPD uporabiti preskusni razred I (v povezavi s preskusom SPD razreda II).

5.8.4.3 Izbira zaščitnega nivoja SPD U_p

Vrednost U_p mora biti manjša kot 80 % vrednosti napetostnega impulza naprave, ki se ščiti.

Če proizvajalec ni navedel podatka, se šteje, da je vzdržna napetost impulza U_w enaka navedeni v preglednici in velja za module ter pretvornike.

U_{ocMax} (V)	Uw (kV)	
	PV modul	razsmernik
100	1,5	-
150	2,5	-
300	4	2,5
400	-	3,1
600	6	4
800	-	5
1000	8	6
1500	12	8

Preglednica: Vzdržna napetost impulza U_w , kjer ni podatkov

5.8.4.4 Izbira najvišje trajne obratovalne napetosti SPD

U_{cpv}
Vrednost najvišje napetosti, ki je sprejemljiva za prenapetostno zaščitno napravo U_{cpv} , se določa glede na minimalno napetost PV generatorja U_{ocMax} v neobremenjenem stanju. Napetost U_{cpv} mora biti višja ali enaka najvišji napetosti U_{ocMax} PV generatorja.

SPD se izbira glede na najvišjo napetost U_{ocMax} med:

- sponkami pod napetostjo (+ in – sponko) in
- sponkami pod napetostjo (+ in – sponko) in zemljo.

5.8.4.5 Izbira nazivnega udarnega odvodnega toka SPD I_n

Najmanjša vrednost udarnega odvodnega toka I_n mora biti 5 kA.

Opomba: Večja vrednost nazivnega udarnega odvodnega toka omogoča prenapetostni zaščitni napravi daljšo življenjsko dobo.

5.8.4.6 Izbira največjega toka SPD I_{max}

Tok I_{max} prenapetostnih zaščitnih naprav razreda II in tok I_{imp} prenapetostnih zaščitnih naprav razreda I se uporabljata za energijsko koordinacijo SPD.

Opomba: Koordinacija se lahko izvaja enako kot v izmeničnih omrežjih.

5.8.4.7 Izbira nazivnega kratkostičnega toka SPD I_{SCPV} in zaščitnih naprav v povezavi s prenapetostnimi zaščitnimi napravami

Prenapetostna zaščitna naprava mora biti opremljena z zunanjo izklopno napravo, če je to zahteva proizvajalca. Te naprave morajo delovati pri vseh možnih tokih PV modulov.

Opomba: Zunanja izklopna naprava se zahteva, če lahko na SPD nastopi kratek stik.

Nazivni tok kratkega stika I_{SCPV} se mora izbrati glede na največji tok, ki ga lahko proizvede PV generator I_{SCMAX} . Tok I_{SCPV} mora biti večji ali enak I_{SCMAX} PV generatorja.

Prenapetostne zaščitne naprave, za katere ta podatek ni znan, se ne smejo uporabljati.

5.8.4.8 Izbira udarnega toka strele I_{imp} za prenapetostne zaščitne naprave razreda I

Če je zahtevana vgradnja prenapetostnih zaščitnih naprav, se udarni tok strele I_{imp} izračuna po SIST EN 62305-1. Če se udarni tok strele I_{imp} ne more izračunati, ne sme biti manjši kot 12,5 kA. Ta vrednost se nanaša na sistem zaščite pred strelo LPL III.

5.8.4.9 Namestitev SPD na izmenični strani

Kjer se zahteva namestitev SPD in je razsmernik oddaljen več kot 10 m od začetka inštalacije, se mora namestiti en SPD ob razsmernik in dodatni na začetek inštalacije.

5.8.4.10 Namestitev SPD na enosmerni strani

SPD-ji na enosmerni strani morajo biti nameščeni kolikor je možno blizu razsmernika. Za zagotovitev zaščite so lahko potrebni še dodatni SPD-ji, ki se namestijo oddaljeno od razsmernika.

Opomba 1: To je v primerih, kjer je razdalja med vhodom enosmerne kabela v objekt do razsmernika daljša kot 10 m.

Opomba 2: Nivo prenapetosti na opremi je odvisen od njene razdalje od SPD. Pri razdaljah nad 10 m se lahko ta napetostni nivo podvoji zaradi možnih nastajanj resonance (ojačenje pri visokih frekvencah udara strele).

5.8.4.11 Priključitev SPD

Če so SPD-ji nameščeni na enosmerni in izmenični strani razsmernika v ločenih omaricah, je priporočljivo, da so razdalje med omaricami čim manjše.

Vodniki za povezavo enosmerne SPD-jev in izmenične SPD-jev do glavne ozemljitvene sponke morajo imeti najmanjši prerez 6 mm², če so bakreni za razred II, in 16 mm², če so iz bakra za razred I.

5.8.5 Naprave za zaščito pred podnapetostmi

(glej TSG-N-002:2009, stran 32, poglavje 7)

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

5.8.5.1 Splošno

Nastavitev zaščite za podnapetost (prenapetost, podfrekvenca in nadfrekvenca) sončne elektrarne je navadno določena v soglasju za priključitev in se sklicuje na vrednosti, določene v Sistemskih obratovalnih navodilih za distribucijsko omrežje (Uradni list RS št. 41/2009) ali standardu SIST EN 50438.

5.8.6 Koordinacija zaščitnih naprav

(glej TSG-N-002:2009, stran 21, poglavje 4.5)

5.8.7 Ločevanje in stikanje

(glej TSG-N-002:2009, stran 14, poglavje 3.3 in stran 15, poglavje 3.4)

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

5.8.7.1 Ločevanje

Omogočeno mora biti vzdrževanje in zamenjava PV razsmernika s tem, da se izvede ločitev PV razsmernika tako na izmenični kot enosmerni strani.

Opomba: Poleg teh zahtev v zvezi z ločitvijo PV inštalacije, ki obratuje paralelno z javnim distribucijskim omrežjem, se morajo upoštevati tudi zahteve točke 551.7 SIST HD 60365-5-55.

5.8.7.2 Naprave za ločitev

Pri izbiri in inštalaciji naprav za ločitev in stikanje, ki se namestijo med PV inštalacijo in javnim omrežjem, se javno omrežje šteje za vir in PV inštalacija za breme.

Odklopnik ali druga naprava z enakovrednimi karakteristikami

mi mora biti nameščena tudi na enosmerni strani razsmernika.

Opomba: Druge rešitve za naprave za ločitev na enosmerni strani za potrebe vzdrževanja se proučujejo v TC 82.

Na enosmerni strani PV razsmernika mora biti vgrajeno ločilno stikalo.

Vse priključne doze (PV doze generatorja in PV doze polj) morajo biti opremljene z varnostnim opozorilom, da deli v dozah lahko ostanejo pod napetostjo tudi po ločitvi v PV razsmerniku.

Na vsaki napravi za ločitev mora biti jasno označen položaj ali trajno označeno, da se vidi, v katerem tokokrogu je inštalirana in kateri tokokrog ločuje.

5.8.8 Naprave za monitoring

(glej TSG-N-002:2009, stran 22, poglavje 4.6)

5.9 Ozemljitve, zaščitni vodniki in vodniki za zaščitno ozemljitev potencialov

(glej TSG-N-002:2009, stran 26, poglavje 5)

5.9.1 Nacionalna posebnost za Slovenijo

Ta nacionalna posebnost velja samo za Slovenijo, za druge države je informativna.

Dovoljena je uporaba vodovodnega sistema kot ozemljilo, toda samo v soglasju z distributerjem vode.

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

5.9.2 Obratovalna (funkcionalna) ozemljitev

Obratovalno ozemljevanje delov pod napetostjo ali drugih prevodnih delov na enosmerni strani je dovoljeno.

5.9.3 Vodnik za obratovalno ozemljitev

Vodnik za obratovalno ozemljitev mora biti dimenzioniran glede na maksimalni tok, ki lahko teče ob okvari.

Zaradi mehanske zaščite je najmanjši prerez bakrenega vodnika za obratovalno ozemljitev 4 mm² oziroma njemu enakovreden prerez.

5.9.4 Zaščitni vodniki

(glej TSG-N-002:2009, stran 26, poglavje 5.3)

5.9.5 Vodniki za zaščitno izenačitev potencialov

(glej TSG-N-002:2009, stran 26, poglavje 5)

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

5.9.6 Zaščitna ozemljitev na izmenični strani

Če je transformator inštaliran izven razsmernika (LV/LV ali HV/LV transformator), se zahteva izenačitev potencialov med temi napravami.

5.10 Električne inštalacije zgradb – Izbira in namestitev električne opreme – Druga oprema

V tem delu so v točki 551.7 standarda SIST HD 60364-5-51:2009 napisane dodatne zahteve za inštalacije, kjer lahko

generator obratuje vzporedno z drugimi proizvodnimi viri, vključno z javnim distribucijskim omrežjem.

Zahteve so določene za naslednje načine obratovanja:

- napajanje v inštalacijo, ki ni priključena na javno distribucijsko omrežje;
- napajanje v inštalacijo, kot rezervno napajanje sistema iz javnega distribucijskega omrežja (otočno obratovanje);
- napajanje v inštalacijo, ki obratuje paralelno z javnim distribucijskim omrežjem (porabniški priklop ali porabniško-proizvodni priklop);
- ali kombinacija gornjih načinov napajanja.

Opomba: Pred priključitvijo na javno distribucijsko omrežje se morajo preveriti zahteve operaterja distribucijskega omrežja, ki so določene v Sistemskih obratovalnih navodilih za distribucijsko omrežje električne energije (Uradni list RS št. 41/2009).

5.10.1 Dodatne zahteve za inštalacije, kjer lahko generator obratuje paralelno z drugimi viri, vključno z javnim distribucijskim omrežjem

Če se uporablja generator kot dodaten vir in obratuje paralelno z drugimi viri, mora biti v vseh primerih zagotovljena zaščita pred toplotnimi učinki po SIST HD 60364-4-42 in pred nadtoki po SIST HD 60364-43.

Pri sistemih z neprekinjenim napajanjem (UPS), ki napajajo določene tokokroge oziroma bremena, mora biti takšen generator priključen na napajalno stran zaščitne naprave.

Generator, ki se uporablja za rezervno napajanje in obratuje paralelno z drugimi viri, mora biti inštaliran:

- na napajalni strani vseh zaščitnih naprav končnih tokokrogov ali
- na bremenski strani vseh zaščitnih naprav končnih tokokrogov, vendar morajo biti pri tem izpolnjeni naslednji dodatni pogoji:
 - vodniki končnega tokokroga morajo izpolnjevati naslednjo zahtevo:

$$I_z \geq I_n + I_g$$

kjer je:

I_z tokovna obremenitev vodnikov končnega tokokroga,
 I_n nazivni tok zaščitne naprave v končnem tokokrogu,
 I_g nazivni izhodni tok generatorja,

- generator ne sme biti priključen z vtičem in vtičnico;
- zaščitna naprava na preostali tok, ki ščiti tokokrog v skladu s točkami 411 ali 415 standarda SIST HD 60364-4-41:2007 ali novejša izdaja, mora odklopiti vse napajalne vodnike vključno z nevtralnim vodnikom;
- linijski (fazni) in nevtralni vodnik končnega tokokroga in generatorja ne smeta biti povezana z zemljo za zaščitno napravo v končnem tokokrogu.

Opomba: Če je generator v tokokrogu priključen na bremenski strani vseh zaščitnih naprav, potem mora biti čas izklopa v skladu s točko 411.3.2 standarda SIST HD 60364-4-41:2007 ali novejša izdaja in kombinacija časa, v katerem se izhodna napetost generatorja zmanjša za 50 V, razen če zaščitne naprave tokokroga ne izklopijo linijskega (faznega) in nevtralnega vodnika.

Pri izbiri generatorja, ki obratuje paralelno z drugim virom, vključno z javnim distribucijskim omrežjem, je treba paziti na učinke, ki jih lahko povzročijo faktor moči, spremembe napetosti, harmonska popačenja, enosmerne komponente, zagoni, nesimetrija in sinhronizacija. O posebnih zahtevah se je treba posvetovati z operaterjem distribucijskega omrežja. Če je potrebna sinhronizacija, se mora uporabiti samodejna, ki upošteva frekvenco, fazo in napetost.

Če generator obratuje paralelno z javnim distribucijskim omrežjem, mora biti opremljen z zaščitno napravo, ki odklopi generator od javnega omrežja, če se pojavi napetost izven vnaprej določenih toleranc. To je navadno že določeno v soglasju za priključitev.

Tip zaščite, nastavitvene vrednosti in čase izklopa določi operater distribucijskega omrežja, navadno že v soglasju za priključitev, kjer se sklicuje na Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije ali standard SIST EN 50438.

Če imamo statične pretvornike, morajo biti stikala na bremenski strani pretvornika.

Če je generator namenjen za paralelno obratovanje z javnim distribucijskim omrežjem, ga ne sme biti možno priključiti na omrežje, če je le-to brez napetosti ali če je napetost izven mej, ki veljajo za normalno obratovanje.

Če je generator namenjen za paralelno obratovanje z javnim distribucijskim omrežjem, mora biti opremljen s sredstvom za ločitev od omrežja. Dostopnost do tega sredstva mora biti skladna z nacionalno zakonodajo in pravili operaterja. To je navadno določeno v soglasju za priključitev.

Poleg gornjih zahtev velja še naslednje:

5.10.2 Ukrepi za preprečevanje prekinitev na enosmerni strani pri obremenitvi

Vsaka naprava ali oprema, ki nima izklopne zmogljivosti, določene za izklop enosmernega toka, mora biti zaščiten pred nenamernim ali nepooblaščenim izklopom zaradi nastajanja oblaka.

Opomba 1: Te zahteve veljajo za podnožja prenapetostnih odvodnikov (SPD) in varovalk.

Opomba 2: To se lahko doseže z namestitvijo naprave (opreme) v zaščitni prostor ali tako, da se zaklene z žabico.

Pregled in preizkušanje

6 PREGLED IN PREIZKUŠANJE

Za sistem PV elektrarne je treba poleg osnovnih pogojev za pravilno in zanesljivo trajno delovanje omogočiti in zagotoviti že pri projektiranju določene ukrepe, s pomočjo katerih ga je možno pregledovati in preizkušati tako ob prevzemu kot kasneje pri rednih preizkušanjih, pa tudi v primeru okvare.

Tu so in se seveda med seboj prepletajo različne zahteve različnih načinov obratovanja v enem sistemu:

- zaščita pred posrednimi in neposrednimi učinki napetostnega udara zaradi strele tako za vgrajeno opremo kot za varnost ljudi in živali,
- enosmerni tokokrogi in omrežje,
- pretvorniška in nadzorna oprema,
- izmenični tokokrogi in omrežje, običajno povezani na javno napajalno omrežje.

S tem povezani preizkusi in meritve zajemajo sledeče:

- preverjanje pravilnosti povezav, primernosti vgrajenih sestavnih delov in sestavov, ustreznosti izvedbe celotnega sistema;
- preizkuse in meritve zaščite pred učinkom strele;
- preizkuse in meritve zaščit v enosmernih tokokrogih;
- preizkuse in meritve zaščit v izmeničnih tokokrogih in tokokrogih, vezanih na napajalno omrežje;
- funkcionalne preizkuse in meritve fotoelektričnega generatorja;
- funkcionalne preizkuse in meritve pretvornikov;
- funkcionalne preizkuse naprav za upravljanje in nadzor;
- meritve kakovosti električne energije, ki teče iz sistema sončne elektrarne v javno napajalno omrežje;
- preverjanje ustreznosti zahtevam elektromagnetne združljivosti.

6.1 Meritve in preizkusi

Poleg meritev in preizkusov, ki so podani v SIST HD 60364-6, so potrebne še druge meritve. Poglavje podaja v podpoglavjih posamezne vrste meritev, njihove značilnosti in zahteve.

Meritve in preizkusi so podani tudi v SIST EN 62446, v tem standardu so določeni tudi periodični preizkusi. Ta standard velja le za PV elektrarne, ki so povezane na električno omrežje, so pa zanj referenčni standardi iz serije SIST EN/HD 60364. Za uporabljene merilnike in preizkuševalnike velja, da morajo ustrezati najmanj zahtevam, kot so podane v seriji standardov SIST EN 61557.

6.1.1 Upornost povezav z ozemljilom in izenačevalnih povezav

Izmeriti je treba upornost zaščitnih vodnikov vključno z glavnimi in podpornimi izenačevalnimi povezavami.

Upornost R med hkrati dostopnimi prevodnimi deli naj izpolnjuje sledeči pogoj:

$$R \leq \frac{50 \text{ V}}{I_a} \quad \text{Pri a.c. sistemih}$$

$$R \leq \frac{120 \text{ V}}{I_a} \quad \text{Pri d.c. sistemih}$$

Kjer je:

- I_a obratovalni tok zaščitne naprave v A,
- Δn je $I_{\Delta n}$ za zaščitne naprave na preostali tok (RCD-ji),
- ter 5 s obratovalni tok I_2 za naprave za zaščito pred previsokim tokom.

Opomba: Armatura v železobetonskih zgradbah predstavlja izenačevalno povezavo. Za preverjanje upornosti naj bi bili dostopni skrajna zgornja točka in skrajna spodnja točka. Upornost se preverja s tokom najmanj 10 A in mora biti nižja od 0,2 ohm. (SIST EN 62305-3)

6.1.2 Ozemljitvena upornost

Kjer je predpisano, se izvede meritve upornosti ozemljitvene elektrode na ustrezen način kot:

- 3-žična oziroma 4-žična meritev,
- meritev impedance okvarne zanke,
- enokleščna meritev,
- dvokleščna meritev.

3-žična, 4-žična in enokleščna meritev se lahko izvedejo v primeru, da je objekt na takem mestu, da se lahko za meritev uporabi pomožne elektrode v dovolj veliki oddaljenosti glede na največjo mero od ozemljila objekta. Razdalja med pomožnimi elektrodami in do merjenega ozemljitvenega sistema mora biti najmanj 5d.

Meritev impedance okvarne zanke je primerna le za napajalna omrežja v urbanem okolju.

Dvokleščna meritev pa je potrebna v urbanem okolju in v primeru kompleksnih ozemljitvenih sistemov z najmanj dvema ozemljiloma.

Pri projektiranju ozemljil oziroma povezav z ozemljili je treba predvideti sledeče:

- Za meritev dostopne glavne zbiralke zaščitnih, ozemljitvenih in nevtralnih vodov.
- V primeru sistema z več kot enim ozemljilom je treba za vsako ozemljitveno vejo predvideti na primerno dostopnem mestu priklop za najmanj ene tokovne klešče.
- V urbanem okolju mora biti predvidena možnost za dvo-kleščno meritev na vsaki veji, pri tem mora biti omogočena razdalja najmanj 300 mm za primer uporabe ločenih tokovnih klešč na isti veji in pri tem en priklop tokovnih klešč, ki mora omogočiti preprosto objemanje veje ozemljila z dvojnimi tokovnimi kleščami debeline 60 mm in zunanega premera čeljusti 120 mm.
- Merilna mesta morajo biti tako zasnovana, da so dostopna tako za prevzemni preizkus kot tudi za redna preizkušanja in preizkušanje po vzdrževalnih delih ter popravilih.

Pogoj za upornost je podoben kot pri 6.1.1, s tem, da upornost predstavlja vsoto ozemljitvene upornosti in upornosti ozemljitvenih vodnikov.

Opomba 1: Pri TT napajalnih sistemih, kjer je zaščita izvedena z RCD, je treba včasih upoštevati $5\Delta n$.

Opomba 2: Mejne vrednosti za ozemljitveno upornost so, glede na razne možne primere, podane v Tehnični smernici za nizkonapetostne električne inštalacije in v Tehnični smernici za zaščito pred delovanjem strele.

6.1.3 Izolacijska upornost

Izolacijsko upornost se vedno meri z najvišjo delovno napetostjo, kot se lahko pojavlja v sistemu, kjer je merjena izolacija.

Enosmerni tokokrogi PV elektrarne predstavljajo IT sistem, medtem ko je na drugi strani pretvornika napajalni sistem, kot ga določa distributer javnega napajalnega omrežja.

Izmeriti je treba izolacijsko upornost vseh dostopnih prevodnih delov razreda II (z ozemljilom nepovezani dostopni prevodni deli), izolacijsko upornost enosmernih PV tokokrogov proti kovinskim nosilcem, ter izolacijsko upornost faznih in nevtralnega vodnika proti zaščitnemu vodniku na izmenični strani.

Osnovne mejne vrednosti in merilno napetost podaja tabela 6A v SIST HD 60364-6.

Tabela 6A (SIST HD 60364-6) – Najnižje vrednosti izolacijske upornosti

Nazivna napetost tokokroga	Merilna napetost d.c.	Izolacijska upornost
V	V	MΩ
SELV in PELV	250	≥ 0,5
Do vključno 500 V, vključno FELV	500	≥ 1,0
Nad 500 V	1000	≥ 1,0

V standardu SIST EN 62446 pa so v tabeli 1 podane mejne izolacijske upornosti in preizkusne napetosti za enosmerno stran.

Tabela 1 (SIST EN 62446) – Najnižje vrednosti izolacijske upornosti

Merilni postopek	Sistemska napetost (Voc stc x 1,25)	Merilna napetost	Izolacijska upornost
	V	V	MΩ
Merilni postopek 1: Ločene meritve na pozitivno in negativno stran PV polja	< 120	250	0,5
	120–500	500	1
	> 500	1000	1
Merilni postopek 2: Kratko sklenjeni pozitivna in negativna stran PV polja	< 120	250	0,5
	120–500	500	1
	> 500	1000	1

6.1.4 Napetost koraka in dotika

Napetost koraka in dotika je treba izmeriti na robovih enotno povezanih obsežnih ozemljitvenih sistemov. Preračuna se je na najvišji tok, ki se lahko pojavi v takem sistemu in ne sme presegati konvencionalnih mej napetosti dotika, to je 50 V za a.c. sisteme in 120 V za d.c. sisteme.

6.1.5 Okvarna in napajalna impedanca

Preverja se predvidene in vgrajene zaščite, tako zaščito pred previsokim tokom napajalnih (faznih) vodov kot zaščito pred električnim udarom okvarnega tokokroga.

V napajalnih vodih mora biti zaščita pred previsokim tokom izbrana tako, da prepreči pregrevanje in požar. Projektiran odklopni tok naprave I_2 mora biti nižji od najslabšega možnega kratkostičnega toka (pri najvišji temperaturi vodnikov in najnižji obratovalni napetosti), mora pa biti tok odklopne zmožnosti zaščitne naprave proti previsokemu toku višji, kot se lahko pojavi najvišji možni kratkostični tok (sicer odklopna naprava ne uspe prekiniti tokokroga v zahtevanem času).

V primeru okvarne zanke mora zaščitna naprava pravočasno preprečiti, da bi se na dostopnih prevodnih delih pojavila nevarna napetost, višja od 50 V za a.c. sisteme in 120 V za d.c. sisteme. V primeru uporabe varovalk in njim podobnih zaščitnih naprav ima kriterij za doseg ustrezne okvarne zanke prednost pred zahtevami za napajalne tokokroge.

Impedance je treba preveriti na vseh možnih mestih za priklon na preizkušano napajalno omrežje.

6.1.6 Preizkusi RCD

Zaščitne naprave na preostali tok (RCD-ji) se aktivirajo v primeru, da se del toka iz opazovanih napajalnih vodnikov zaključuje drugje (pojavi se okvarna zanka). RCD je treba izbrati in preizkusiti glede na značilnosti vezja, ki ga ščitijo. Občutljivost (IDn) se določi glede na namen zaščite.

Za preizkušanje RCD mora biti omogočeno preizkusno mesto nekje v bližini RCD zaradi ponovnih vklapljanj med preizkusi, kar je dovolj za tokokrog, ki ga ščiti RCD.

V primeru, da se ne sme prekinjati napajanja, je treba pometi najmanj napetost dotika, ki se lahko pojavi pri nazivni občutljivosti RCD.

Napetost dotika je treba izmeriti na vsaki vtičnici ali drugi priklonni točki napajalnega omrežja.

6.1.7 Delovanje PV polja

Omogočiti je treba občasno meritev izhodne moči PV polja, v ta namen mora biti predviden merilni priključek. Ta priključek mora zagotavljati najmanj osnovno izolacijo pred dotikom in biti dostopen le z uporabo orodja, npr. zaklenjen v omarici, kjer sta spojena PV tokokrog in pretvornik.

6.1.8 Delovanje pretvornika

Meri se izhodno moč in izkoristek, kar pomeni, da mora biti na izhodu pretvornika (v razdelilni omarici pri pretvorniku) dostopen priključek, ki omogoča meritev napetosti in tokov, ki jih pretvornik generira, kot seveda tudi na dovodni strani pretvornika.

Za meritev napetosti se uporabi standardna vtičnica, kot je predvidena za uporabo na omrežni strani. Za meritev toka pa mora biti možnost priklopa tokovnih merilnih klešč.

Za meritev izkoristka mora biti pripravljena tudi v enosmernem PV tokokrogu možnost merjenja tokov s tokovnimi merilnimi kleščami za enosmerni tok.

6.1.9 Kakovost električne energije

Pretvornik deluje kot stikalni pretvornik in zna vnašati višje harmonike in druge motnje v omrežje, na katerega je priključen. Ob prevzemu in občasno je treba preverjati ali celo nadzorovati kakovost električne energije, za kar najmanj zadoščata priključka za preizkus 6.0.1.8.

6.1.10 Elektromagnetna združljivost

Glede na zahteve Pravilnika o elektromagnetni združljivosti mora biti sistem sončne elektrarne elektromagnetno združljiv z okoljem, v katerem obratuje. Uporabljene naprave morajo ustrezati zahtevam, kar v osnovi proizvajalec dokazuje s CE oznako, kjer te ni, mora proizvajalec omogočiti preizkus naprave ali pa se izvede preizkus v okviru prevzema PV elektrarne.

V primeru, da vse naprave ustrezajo, se sestavi le tehnično mapo, v kateri so dokazila o ustreznosti, in se izvede EMC preizkus le v primeru ocene, da ne ustreza ali če to zahteva pristojna inšpekcija.

EMC preizkus zajema meritve oddajanih motenj, tako prevajanih vključno z meritvami harmonikov in medharmonikov kot sevanih, in zajema preizkuse odpornosti na zunanje motnje, kar se nanaša predvsem na napetostni udar, hitre prehodne pojave ter anomalije napajalne napetosti iz napajalnega omrežja. Dejanske preizkuse in nivoje se določi glede na elektromagnetno okolje, v katerem je PV elektrarna postavljena.

6.1.11 Preverjanje zaščit PV polja v primeru intervencije

Intervencija predstavlja nenormalen poseg v sistem PV elektrarne, npr. zaradi požara. PV polje ima zmožnost oddajanja električne energije, čim je osvetljeno. Njegova značilnost pa je, da deluje kot izvor konstantnega toka z omejeno najvišjo napetostjo. Tako v enosmernem tokokrogu ne more priti do prekoračitve toka, seveda pa se zaradi boljšega izkoristka dela z najvišjimi možnimi napetostmi, zato se pojavlja še druga značilnost, da se električnega loka, ki se pojavlja pri kratkem stiku, ne da preprosto ugasniti. Seveda pa se v nenormalnem delovanju lahko pojavijo nevarne napetosti dotika.

Glede na uporabljen sistem zaščite za primer intervencije je treba predvideti možnost rednega preverjanja pravilnosti delovanja zaščitnih mer.

6.1.12 Opravljanje meritev in preizkusov

Sistem sončne elektrarne je energetski objekt in spada zato v področje zahtevnih električnih inštalacij. Meritve in preizkuse ter preglede lahko izvaja strokovno usposobljena oseba, ki je kvalificirana za pregledovanje zahtevnih električnih inštalacij.

Pri prevzemnih pregledih in preizkusih morata biti prisotna odgovorni projektant in odgovorni izvajalec, lahko tudi predstavnik naročnika. V primeru ugotovljenih odstopanj mora odgovorni izvajalec odpraviti odstopanje, če se ne sklada s projektom, sicer pa mora odgovorni projektant ustrezno preurediti projekt in izvajalec ustrezno preurediti izvedbo. Samo celoten pozitiven rezultat pomeni, da se PV elektrarno lahko prevzame.

V okviru rednih preizkusov se preverja minimalne zahteve za varno in zanesljivo delovanje PV elektrarne. Na osnovi meritev in primerjave rezultatov predhodnih preizkušanj se oceni ustreznost nadaljnega delovanja oziroma potrebo po dodatnih vzdrževalnih posegih.

V primeru popravila oziroma spremembe PV elektrarne je treba opraviti ponoven kompletni pregled in preizkus ustreznosti.

6.2 Sistemska dokumentacija, prevzemni preskusi in nadzor

6.2.1 Sistemska dokumentacija

Dokumentacija, ki jo mora prejeti naročnik ob prevzemu PV elektrarne, zajema sledeče:

- navodilo za delo in upravljanje s PV elektrarno,
- varnostne napotke in opozorila,
- tehnične podatke PV elektrarne,

- projektno dokumentacijo, kot jo določa Pravilnik o projektni dokumentaciji (glej 7.2.1.6) z namenom, da z njo pokrije vse bistvene zahteve in značilnosti. Med drugim naj zajema:
 - PID,
 - izjave o zanesljivosti po ZGO, ki vključujejo tudi oceno tveganja (glej prilogo III),
 - presojo požarne varnosti,
 - požarni načrt,
 - navodilo za razgradnjo in delež recikliranja,
- tehnično mapo za EMC (izjave o skladnosti za vgrajeno opremo, upoštevani EMC ukrepi in navodila, glej 6.1.10),
- navodilo za vzdrževanje,
- seznam zamenljivih in rezervnih delov,
- navodilo za servisiranje z električnim načrtom z jasnimi tokokrogovi in načrti do nivoja vgrajenih podsestavov in
- navodila za kalibracijo (in predhodno umerjanje, če je potrebno).

Pri opremi je treba upoštevati še zahteve Pravilnika o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih mej.

6.2.2 Prevzemni preizkusi

Ob prevzemnem preizkusu se pripravi poročilo, ki vsebuje sledeče:

- podatke naročnika,
- ugotovitveno stanje in
- priloge.

V primeru, da se za FV zaprosi za Uporabno dovoljenje v skladu z ZGO, je treba v prošnji za izdajo priložiti najmanj PID, navodila za obratovanje in vzdrževanje, če bi šlo za zahtevni objekt (to v praksi po definiciji FV ni), izjavo o zanesljivosti z ustreznimi podpisi in prilogami, ki so skladni z zapisanim v 6.2.1.

Priloge prevzemnega preizkusa sestavljajo najmanj sledeče sestavine:

- zapis o odločanju in merilih za preizkus,
- rezultati meritev in pregledov,
- zapis o ugotovljenem stanju,
- posnetki in dodatne skice.

Poročilo mora vsebovati oznake, na osnovi katerih se da oceniti, kdo je poročilo pripravil in kdaj je bilo pripravljeno ter če ga je nadomestilo novo poročilo.

Po ureditvi ugotovljenih pomanjkljivosti mora biti v poročilu jasno prikazano novo stanje.

Pozitivno poročilo prvega pregleda podpišeta še odgovorni projektant in odgovorni izvajalec.

Odgovorni projektant mora zagotoviti hranjenje dokumentacije, predvsem delov, s katerimi lahko dokazuje v projekt vgrajeno varnost in niso predmet dokumentacije za naročnika, 10 let od prevzema, v primeru ponavljajočih enotnih rešitev pa 10 let od zadnjega prevzema PV elektrarne, ki ima vgrajeno tako enotno rešitev.

Za PV elektrarno, ki je vezana na električno omrežje, se uporabi seznam potrebnih poročil, kot jih določa standard SIST EN 62446.

Zakonodajni akti Republike Slovenije

7 ZAKONODAJNI AKTI REPUBLIKE SLOVENIJE

7.1 Uvod

Najboljše zavarovanje za projektanta je dobro poznavanje predpisov. V tem poglavju navajamo predpise, ki urejajo projektiranje, tako objektov kakor tudi naprav. Sončne elektrarne se pretežno gradijo kot naprave, v manjšem obsegu pa kot objekti. Kadar se gradi objekt, mora biti projektna dokumentacija izdelana skladno z določili Zakona o graditvi objektov in drugimi zakoni, ki urejajo področje graditve, ter njihovimi podzakonskimi akti. Za gradnjo takega objekta je treba pridobiti gradbeno dovoljenje in pred začetkom uporabe uporabno dovoljenje.

Montiranje naprav, ki proizvajajo električno energijo iz obnovljivih virov energije in iz soprodukcije toplote in električne energije z visokim izkoristkom, se v skladu s predpisi, ki urejajo graditev, šteje za investicijska vzdrževalna dela, če so takšne naprave uvrščene med enostavne naprave za proizvodnjo električne energije (Glej Enostavna naprava, 23.a člen, Uredbe o dopolnitvah Uredbe o energetski infrastrukturi, Ul. RS št. 75/2010). V teh primerih govorimo o napravah. Projektant mora upoštevati zahteve, ki jih določajo uredba o energetski infrastrukturi in njene dopolnitve. Obseg projektne dokumentacije je manjši, saj ni treba izdelati projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja, vendar mora smiselno upoštevati predpise, ki urejajo projektiranje. Pred začetkom uporabe morajo biti izpolnjeni pogoji za začetek uporabe (obratovanja), kar preveri pristojni distributer.

V nadaljevanju so navedene glavne vsebine iz zakonodaje s poudarkom na projektiranju. Navedeni so zakoni in podzakonski akti, ter akti drugih organov in ustanov, ki vplivajo na izdelavo projektov, s povzetki posameznih pomembnejših členov. Citirani členi so označeni z narekovaji. Na spletni strani Državnega zbora najdete neuradna prečiščena besedila zakonov¹, ki so podlaga za navajanje vsebin in posameznih

členov, razen v primerih, ko so bile kasneje narejene spremembe.

7.2 Zakon o graditvi objektov²

Zakon o graditvi objektov je krovni zakon, ki določa pogoje za projektiranje in graditev sončnih elektrarn. Določbe o projektiranju smiselno veljajo tudi, kadar za sončno elektrarno ni potrebno gradbeno dovoljenje in se obravnava kot naprava. V teh primerih ni potreben projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja, ampak zadostuje projekt za izvedbo. Zakon je bil objavljen leta 2002 in je doživel že več sprememb in dopolnitev. Nekatere člene je razveljavilo Ustavno sodišče. V letu 2004 je bilo izdelano uradno prečiščeno besedilo.

Najpomembnejši členi so:

- **2. člen (pomen izrazov)**
»1.1.6. tehnološke naprave so tiste naprave, ki so namenjene delovanju samega objekta oziroma vzdrževanju ustreznega stanja objekta.
10.1. redno vzdrževanje pomeni izvedbo investicijsko vzdrževalnih del, popravil, gradbenih, inštalacijskih in obrtniških del ter izboljšav, ki sledijo napredku tehnike, z njimi pa se ne posega v konstrukcijo objekta, ne spremeni njegova namembnost in ne zmanjšuje ravni izpolnjevanja bistvenih zahtev.«
- **14. člen (skladnost s prostorskimi akti)**
»Skladnost objektov s prostorskimi akti se zagotavlja s projektiranjem, v postopku izdaje gradbenih dovoljenj, z gradnjo oziroma izvajanjem del, v postopku izdaje uporabnih dovoljenj ter z uporabo objektov oziroma prostorov v njih.«

¹ <http://www.dz-rs.si/wps/portal/Home/deloDZ/zakonodaja/preciscena-BesedilaZakonov>

² Uradni list RS št.110/2002, št. 97/2003, št. 47/2004, Odl. US 62/2004, št. 102/2004-UPB1 (14/2005) popr., 111/2005 Odl. US: U-I-150-04-19, 120/2006 Odl. US: U-I-286/04-46, 126/2007, 57/2009 Skl. US: U-I-165/09-8, 108/2009, Odl. US: U-I-165/09-34, 57/2012

- **28. člen (pogoji za projektanta)**
Dejavnost projektiranja sme opravljati pravna ali fizična oseba, ki ima v sodni register vpisano dejavnost projektiranja oziroma ima kot samostojni podjetnik posameznik takšno dejavnost priglašeno pri pristojni davčni upravi. Če podjetniki posamezniki ali drugi pravni subjekti ne izpolnjujejo pogojev za odgovornega projektanta, lahko v skladu z obilgacijskimi razmerji na zakonit način zagotovijo sodelovanje ustreznega števila posameznikov, ki izpolnjujejo predpisane pogoje za odgovornega projektanta. Če poseben zakon to dopušča, so dovoljene tudi druge statusne oblike.
- **33. člen (zavarovanje pred odgovornostjo)**
Projektant mora imeti svojo dejavnost zavarovano za škodo, ki bi lahko nastala investitorjem in drugim zaradi projektiranja. Višino zavarovanja dogovori z zavarovalnico.
- **35. člen (vrste projektne dokumentacije)**
Minister, pristojen za prostorske in gradbene zadeve, predpiše vsebino in vrsto projektne dokumentacije, način izdelave in vrste načrtov za posamezne vrste stavb in gradbenih inženjerskih objektov (glej Pravilnik o projektni dokumentaciji).
- **48. člen (temeljne zahteve projektiranja)**
»(1) S projektom za pridobitev gradbenega dovoljenja mora biti dokazano, da bo objekt kot celota izpolnjeval predpisane bistvene zahteve in da bo v skladu s prostorskimi akti.«
»(2) Pri projektiranju je treba poleg predpisov in standardov v Republiki Sloveniji upoštevati tudi druge normative dokumente.«
- **50. člen (projektni pogoji)**
Določeni so pogoji in načini pridobivanja projektnih pogojev. Določeni so roki za izdajo projektnih pogojev. **Če projektni pogoji niso bili izdani v predpisanem roku, se šteje, da je soglasje izdano oziroma ni nobenih pogojev, razen če drugi predpis določa drugače.** Če soglasodajalec ugotovi, da je poseg sprejemljiv in projektni pogoji niso potrebni, izda soglasje. Če soglasodajalec ugotovi, da gradnja ni dopustna ali mogoča, izda odločbo o zavrnitvi soglasja. Podobno velja tudi za izdajanje soglasij.

5.2.1 Podzakonski akti Zakona o graditvi objektov

5.2.1.1 Pravilnik o tehničnih predpisih za obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih postrojev³

Pravilnik neposredno ne omenja sončnih elektrarn, vendar ga je smiselno treba izvajati. Osnovna določila se nanašajo na vrsto in obseg tehnične dokumentacije, navodila za obratovanje, vzdrževanje in remont, rokovnik systemskega vzdrževanja ter dosje sončne elektrarne s shemo z osnovnimi podatki. Za vsako vzdrževalno opravilo je treba izdelati poročilo z naved-

3 Ur. l. SFRJ, št. 6481/1968

bo stanja in kaj je treba storiti pri naslednjem vzdrževalnem opravilu. Pomembno je določilo, da je treba enkrat letno kontrolirati zaščitne releje, avtomatiko in telemehaniko.

5.2.1.2 Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov⁴

Zahteve glede mehanske odpornosti in stabilnosti objektov so izpolnjene, če so projektirani in zgrajeni v skladu z načeli in pravili evrokodov. Seznam evrokodov objavi minister, pristojen za prostor. Namesto pravil evrokodov se smejo uporabiti pravila iz drugih standardov, tehničnih smernic ali drugih tehničnih dokumentov, če se z njimi zagotovi najmanj enakovredno raven izpolnjevanja, kot jih določajo pravila evrokodov. V takem primeru vplivi na konstrukcije ne smejo biti manjši od vplivov, določenih v skladu s skupinama standardov SIST EN 1991 in SIST EN 1998, ob upoštevanju faktorjev obtežbe skladno s SIST EN 1990. Zahtevana raven projektnih rešitev se ugotavlja z revizijo.

5.2.1.3 Uredba o vrstah objektov glede na zahtevnost⁵

Sončne elektrarne, kot samostojni objekti, se štejejo za manj zahtevne objekte. Če so sončne celice uporabljene kot del strešne konstrukcije objekta, se uvrščajo glede zahtevnosti med zahtevne ali manj zahtevne objekte, odvisno od razvrstitve osnovnega objekta. Namestitev sončnih celic na objekt pomeni izvedbo vzdrževalnih del, s katerimi se ne posega v konstrukcijo objekta, ne spreminja se njegova namembnost in se ne zmanjšuje raven izpolnjevanja bistvenih zahtev. V teh primerih govorimo o napravah, ki jih namestimo na streho ali na drug del objekta.

5.2.1.4 Pravilnik o obrazcih za pridobitev gradbenega dovoljenja za nezahtevni objekt⁶

Kadar je sončna elektrarna del enostavnega objekta, se gradbeno dovoljenje izda v skrajšanem postopku.

5.2.1.5 Pravilnik o dokazilu o zanesljivosti objekta⁷

Kadar je za sončno elektrarno pridobljeno gradbeno dovoljenje, je obvezno izpolniti zahteve pravilnika. Določena je vsebina dokazila o zanesljivosti objekta, ki je natančneje opredeljena v Prilogi 1 in ga je treba priložiti zahtevi za izdajo uporabnega dovoljenja. V Prilogi 2 je določena vsebina izjave o zanesljivosti objekta. Izpolnita jo izvajalec in nadzornik. Priporočamo smiselno uporabo predpisa kot zaščito investitorja tudi v primeru, če gradbeno dovoljenje ni potrebno.

5.2.1.6 Pravilnik o projektni dokumentaciji⁸

Pravilnik določa podrobnejšo vsebino projektne dokumentacije za zahtevne in manj zahtevne objekte. Priloge določajo vsebino izjav, ki jih podpišejo odgovorni vodja projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja, odgovorni vodja projekta izvedenih del, odgovorni nadzornik, projektant in nadzornik, in so priloga k pravilniku. Priporočamo smiselno uporabo predpisa tudi v primerih, ko gradbeno dovoljenje ni potrebno.

4 Ur. l. RS, št. 101/2005

5 Ur. l. RS, št. 37/2008

6 Ur. l. RS, št. 38/2008

7 Ur. l. RS, št. 55/2008

8 Ur. l. RS, št. 55/2008

5.2.1.7 Pravilnik o zaščiti stavb pred delovanjem strele⁹

Pomemben pravilnik, ki ga je treba dosledno upoštevati pri projektiranju. Podrobneje določa zahteve tehniška smernica TSG-N-003:2009 Zaščita pred delovanjem strele (glej uredbo o seznamu tehniških smernic). Do konca leta 2014 lahko preglede sistemov zaščite pred strelo opravljajo posamezniki, ki so do 31. 12. 2011 pridobili potrdilo o usposobljenosti za preglede skladno s predpisi o gospodarskih zbornicah. Po tem roku smejo preglede opravljati samo osebe s pridobljeno poklicno kvalifikacijo. Pravilnik je treba upoštevati pri projektiranju vseh sončnih elektrarn. V pripravi je nova izdaja tehniške smernice, ki bo objavljena predvidoma v začetku leta 2014. Pri projektiranju, izvedbi in vzdrževanju sistema zaščite pred strelo se smejo namesto ukrepov, navedenih v tehnični smernici, uporabiti rešitve iz zadnjega stanja gradbene tehnike, ki zagotavljajo vsaj enako stopnjo varnosti kot projekt, pripravljen z uporabo tehnične smernice, mora pa se zagotoviti izpolnjenost zahteve po pravilniku z revizijo.

5.2.1.8 Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah¹⁰

Pomemben pravilnik, ki ga je treba dosledno upoštevati pri projektiranju. Pomembno je določilo (5. člen), da sistemski operater ne sme postavljati strožjih zahtev, kot jih določa ta pravilnik. Tu velja tehnična smernica TSG-N-002:2009 Nizkonapetostne električne inštalacije (glej uredbo o seznamu tehniških smernic). Glede pregledov električnih inštalacij velja enako kot za preglede sistemov za zaščito pred strelo. V pripravi je nova izdaja tehniške smernice, ki bo objavljena predvidoma v začetku leta 2014.

Pri projektiranju, izvedbi in vzdrževanju električnih inštalacij se smejo namesto ukrepov, navedenih v tehnični smernici, uporabiti rešitve iz zadnjega stanja gradbene tehnike, ki zagotavljajo vsaj enako stopnjo varnosti kot projekt, pripravljen z uporabo tehnične smernice, mora pa se zagotoviti izpolnjenost zahteve po pravilniku z revizijo.

5.2.1.9 Odredba o seznamu izdanih tehničnih smernic¹¹

Navaja smernice:

- TSG-1-001:2010 Požarna varnost v stavbah, ki vsebuje zahteve iz Pravilnika o požarni varnosti v stavbah (Uradni list RS, št. 31/04, 10/05, 83/05 in 14/07);
- TSG-N-002:2009 Nizkonapetostne električne inštalacije, ki vsebuje zahteve iz Pravilnika o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah (Uradni list RS, št. 41/09);
- TSG-N-003:2009 Zaščita pred delovanjem strele, ki vsebuje zahteve iz Pravilnika o zaščiti stavb pred delovanjem strele (Uradni list RS, št. 28/09);
- TSG-1-004:2010 Učinkovita raba energije, ki vsebuje zahteve iz Pravilnika o učinkoviti rabi energije v stavbah (Uradni list RS, št. 51/10).

Tehniške smernice so na spletni strani Ministrstva za infrastrukturo in prostor.

⁹ Ur. l. RS, št. 28/2009, spremembe Ur. l. RS, št. 2/2012

¹⁰ Ur. l. RS, št. 41/2009, spremembe Ur. l. RS, št. 2/2012

¹¹ Ur. l. RS, št. 52/2010

5.2.1.10 Odredba o seznamu standardov, ob uporabi katerih se domneva skladnost z zahtevami Pravilnika o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov¹²

Projekt za sončno elektrarno mora biti skladen s Pravilnikom o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov. Predvsem je treba upoštevati statično stabilnost objektov pri projektiranju raznih konstrukcij in podkonstrukcij, na katerih so nameščene sončne celice, kakor tudi konstrukcijo streh, če je sončna elektrarna integrirana v streho. V primeru projektiranja sončne elektrarne kot naprave mora biti izdelana statična presoja objekta, na katerega se ta vgradi.

7.3 Energetski zakon¹³

Energetski zakon in njegovi podzakonski akti določajo energetsko politiko, pravila za delovanje trga z električno energijo, izvajanje gospodarskih javnih služb in za projektiranje najpomembnejše, to je pogoje za obratovanje in priključevanje energetskih objektov in naprav. Zakon je doživel več sprememb, zadnjo v začetku leta 2012. V pripravi so nove spremembe in dopolnitve, ki bodo verjetno objavljene v začetku leta 2013.

– 40. člen (sistemska navodila za obratovanje)

Natančno so določeni pogoji za priključevanje na omrežje, v našem primeru sončnih elektrarn. Izdaja jih sistemski operater. Ker je največ sončnih elektrarn priključenih na distribucijsko omrežje, je to sistemski operater distribucijskega omrežja za električno energijo (SODO).

– 70. člen (pravica priključitve na omrežje)

»Uporabniki omrežja imajo pravico priključiti svoje energetske objekte in naprave (električne energije, toplote in plinov) na omrežje, na katerem se izvaja gospodarska javna služba po tem zakonu.« Stroške priključka in priključevanja nosi investitor. Stroške ojačitve omrežja, študij in analiz v zvezi z ojačitvami nosi sistemski operater. Po pooblastilu sistema operaterja za distribucijsko omrežje za električno energijo (SODO) to nalogo izvajajo distribucijska podjetja. SODO objavi splošne pogoje za dobavo in odjem električne energije, ki so poleg sistemskih navodil za obratovanje ključni predpis za izdelavo projekta za sončno elektrarno.

– 71. člen (soglasje za priključitev)

Soglasje za priključitev je obvezen dokument, ki ga izda sistemski operater pred začetkom projektiranja in vsebuje konkretne podatke o parametrih omrežja in pogoje za priključevanje.

»Uporabnik omrežja nima pravice do priključitve:

- če ne izpolnjuje predpisanih pogojev za priključitev,
- če bi zaradi priključitve prišlo do večjih motenj v oskrbi ali
- če bi priključitev operaterju omrežja povzročila nastanek nesorazmernih stroškov.« Sistemski operater v takem pri-

¹² Ur. l. RS, št. 8/2011

¹³ Ur. l. RS št. 27/2007-UPB2, spremembe in dopolnitve 70/2008, 22/2010, 37/2011, Odl. US: U-I-257/09-22, 10/2012

meru zavrne izdajo soglasja za priključitev, razen v primeru, če se investitor odloči sam kriti nesorazmerne stroške priključitve.

7.3.1 Podzakonski akti energetskega zakona

7.3.1.1 Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije¹⁴

Uredba določa vrste energetskih tehnologij proizvodnih naprav za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije (OVE), ki lahko prejemajo podpore. Določena je razvrstitev OVE v velikostne razrede, s podrobnejšo opredelitvijo podpor, način določanja referenčnih stroškov, cen za zagotovljeni odkup proizvedene električne energije. Izkoriščanje sončne energije je uvrščeno med OVE. Določena je delitev glede na moč naprave na:

- mikro: nazivne električne moči, manjše od 50 kW,
- male: nazivne električne moči, manjše od 1 MW,
- srednje: nazivne električne moči od 1 MW do vključno 10 MW,
- velike: nazivne električne moči nad 10 MW do vključno 125 MW,
- proizvodne naprave OVE nazivne električne moči 125 MW in več.

Pomembnejše spremembe uredbe:

- Spremembe in dopolnitve (Ur. l. 76/2009) določa omejitve podeljevanja odločb o dodelitvi podpore za elektrarne, postavljene na prostem (elektrarne iz razreda 2302 v skladu s predpisom, ki ureja enotno klasifikacijo objektov), na 5 MW nazivne moči na leto. Odločbe izdaja Agencija za energijo do izpolnitve letne kvote na podlagi datumov prispetja vlog.
- Spremembe in dopolnitve (Ur. l. 94/2010) določa način določanja starosti OVE na podlagi datuma izdaje uporabnega dovoljenja oziroma datuma priključitve na elektroenergetsko omrežje, kar je pogoj za pridobitev odločbe o dodelitvi podpore. Odvzame se podpora tistemu prejemniku, ki posreduje napačne ali pomanjkljive podatke, ki vplivajo na dodelitev sredstev podpore, do katerih ni upravičen.
- Spremembe in dopolnitve (Ur. l. 105/2011) določa znižanje referenčnih stroškov za sončno energijo za prvo polletje 2011 za 30 % in za drugo polletje za dodatnih 10 % glede na leto 2010. Določeno je zniževanje referenčnih stroškov za leto 2013 v odvisnosti od doseganja ciljne vrednosti skupne letne instalirane moči, ki je 55 MW.

7.3.1.2 Pravilnik o strokovnem usposabljanju in preizkusu znanja za upravljanje energetskih naprav¹⁵

Dela in naloge upravljanja delavci lahko upravljajo samo, če imajo uspešno opravljen preizkus znanja. Upravljanje elek-

trarn je deljeno na male elektrarne z nazivno močjo do 10 MW in velike, kjer se praviloma naloge upravljanja delijo na več delovnih mest. Določen je program usposabljanja, strokovna izobrazba in način opravljanja preizkusa znanja. Mala elektrarna mora imeti upravljavce z opravljenim preizkusom znanja v primeru, da je ta zgrajena po posebnem projektu in je zanj potreben poseben nadzor. Kadar preizkus znanja ni potreben, mora biti oseba, ki upravlja z energetsko napravo, poučena o navodilih za tehnično pravilno in varno obratovanje, o tehničnih predpisih in o racionalni rabi energije.

7.3.1.3 Uredba o obveznih meritvah na proizvodnih napravah, ki prejemajo za proizvedeno električno energijo potrdila o izvoru in podpore¹⁶

Vsaka proizvodna naprava, za katero želi lastnik pridobiti deklaracijo, na podlagi katere bo prejemal podporo, mora biti opremljena z napravami za merjenje in registracijo bruto in neto proizvedene električne energije. Izjema so mikro naprave do 50 kW moči, kjer se meri samo neto proizvedena električna energija. Če so merilne naprave nameščene za lastnim odjemom, se električna energija na prevzemno-predajnem mestu upošteva kot neto proizvedena. Ustrezati morajo tudi meroslovnim zahtevam. Zaščitene morajo biti pred posegom nepooblaščenih oseb. Izmerjene velikosti se morajo vsaj enkrat mesečno sporočati Agenciji za energijo in Centru za podpore, ki določita vrsto, način in obliko sporočanja. Spremembe in dopolnitve (Ur. l. 33/2010) ne vplivajo na sončne elektrarne. Glej še sistemska navodila za obratovanje in splošne pogoje za odjem in oddajo električne energije.

7.3.1.4 Pravila za delovanje organiziranega trga z električno energijo¹⁷

Določa udeležence na odprtem trgu z električno energijo. Pomembna je vsebina pogodbe o dobavi, ki je pri sončnih elektrarnah praviloma odprta pogodba, kar pomeni, da kupec odkupi vso neto proizvedeno električno energijo. Odpoved pogodbe o dobavi začne veljati na podlagi vpisa v evidenco odprtih pogodb z nastopom izvršilnega dne. Spremembe in dopolnitve (Ur. l. 97/2011) ne vplivajo na pogodbe o dobavi.

7.3.1.5 Pravila za delovanje Centra za podpore¹⁸

Pravila so pomembna za prejetje podpor, ki so ključne za ekonomiko sončnih elektrarn in določajo način izvajanja nalog Centra za podpore. Proizvajalci so lahko vključeni v sistem zagotovljenega odkupa električne energije. V tem primeru Center za podpore odkupi vso proizvedeno električno energijo. Lahko pa se odločijo za prejetje podpore, kar pomeni, da morajo sami prodati proizvedeno električno energijo. Vsak lastnik se sam odloči, kateri način bo izbral. Ne glede na izbrani način mora lastnik skleniti pogodbo s Centrom za podpore. Podlaga za sklenitev pogodbe so predložitev deklaracije za proizvodno napravo, odločba o dodelitvi podpore in potrdila o izvoru. Dokumente izda Javna agencija RS za energijo (JARSE) na podlagi zahteve investitorja.

Centru za podpore je treba do konca meseca septembra te-

14 Ur. l. RS, št. 37/2009, spremembe in dopolnitve Ur. l. RS, št. 53/2009, Ur. l. RS, št. 68/2009, Ur. l. RS, št. 76/2009, Ur. l. RS, št. 17/2010, Ur. l. RS, št. 94/2010, Ur. l. RS, št. 43/2011, Ur. l. RS, št. 105/2011, Ur. l. RS, št. 43/2012, Ur. l. RS, št. 90/2012

15 Ur. l. RS, št. 41/2009, spremembe in dopolnitve Ur. l. RS, št. 49/2010, Ur. l. RS, št. 3/2011

16 Ur. l. RS, št. 21/2009, spremembe in dopolnitve Ur. l. RS, št. 33/2010, Ur. l. RS, št. 45/2012

17 Ur. l. RS, št. 98/2009, spremembe in dopolnitve Ur. l. RS, št. 97/2011

18 Ur. l. RS, št. 86/2009

kočega leta, v obliki aneksa k pogodbi, sporočiti predvideno mesečno količino proizvedene električne energije v prihodnjem letu. Dovoljena odstopanja na letni ravni določi Center za podpore, kar pa ne velja za mikro proizvodne enote.

Vsi prejemniki podpor so dolžni Centru za podpore sporočiti podatke o načrtovani in dejanski proizvodnji, o lastni rabi in lastnem odjemu, o izpadih, o dobavitelju in druge podatke, ki lahko vplivajo na veljavnost potrdila o izvoru, odločbe ali pogodbe.

Proizvajalci lahko po vložitvi zahteve za izdajo deklaracije in potrdila o izvoru ter vloge za odločbo o dodelitvi podpore kot zagotovljen odkup od začetka obratovanja nove elektrarne do začetka zagotavljanja podpore prodajajo električno energijo po referenčni tržni ceni (EZ-D Ur. l. RS 22/2010 30. člen).

7.3.1.6 Uredba o izdaji deklaracij za proizvodne naprave in potrdil o izvoru električne energije¹⁹

Določeni so pogoji za pridobitev deklaracije in potrdila o izvoru za proizvodno napravo. Deklaracije in potrdila se delijo glede na nazivno moč elektrarne. Deklaracije in potrdila o izvoru izdaja JARSE v pisni ali elektronski obliki na podlagi pravilno izpolnjenih predpisanih obrazcev na zahtevo proizvajalca. Brez teh dveh dokumentov ni mogoče skleniti pogodbe o podpori ali pogodbe o zagotovljenem odkupu električne energije.

7.3.1.7 Uredba o vzdrževalnih delih v javno korist na področju energije²⁰

Določa vrste vzdrževalnih del in uvaja strokovni tehnični pregled po končanih vzdrževalnih delih. Zahtevana dokumentacija je podobna, kot jo mora investitor predložiti komisiji za tehnični pregled.

7.3.1.8 Uredba o energetske infrastrukturi²¹

Uredba določa, kaj je energetska infrastruktura. Pomembne so spremembe in dopolnitve (Ur. l. 75/2010), ki določajo posebnosti in izjeme na področju električne energije. Bistveno je določilo, ki določa pogoje za montiranje in priključevanje enostavnih naprav na elektroenergetsko omrežje, kamor spadajo sončne elektrarne, če se te štejejo za enostavne objekte po Zakonu o graditvi objektov. Med enostavne objekte se uvrščajo sončne elektrarne moči do 1 MW, če so izpolnjeni pogoji po tem pravilniku. V teh primerih ni potrebno gradbeno dovoljenje. Po končani gradnji mora investitor predložiti pristojnemu operaterju distribucijskega omrežja za električno energijo zahtevo za priključitev enostavne naprave na omrežje. Izpolniti mora pogoje iz obrazca, navedenega v Prilogi 2. Nadzorstvo izvaja pristojna elektroenergetska inšpekcija. V praksi to pomeni, da inšpektor pred priključitvijo na omrežje in med obratovanjem lahko opravi inšpekcijski pregled naprave.

Iz uredbe izhaja, da gradbeno dovoljenje ni potrebno, če se elementi sončne elektrarne moči do vključno 1 MW namesti-

jo na objekt, torej niso sestavni del objekta. Če je sončna elektrarna sestavni del objekta, na primer strehe, je potrebno gradbeno dovoljenje ne glede na moč elektrarne.

Enostavna naprava (23.a člen, Uredbe o dopolnitvah Uredbe o energetske infrastrukturi, Ul. RS št. 75/2010)

Montiranje naprav, ki proizvajajo električno energijo iz obnovljivih virov energije in iz soprodukcije toplote in električne energije z visokim izkoristkom, se v skladu s predpisi, ki urejajo graditev, šteje za investicijska vzdrževalna dela, če so takšne naprave v skladu s to uredbo uvrščene med enostavne naprave za proizvodnjo električne energije (v nadaljnjem besedilu: enostavne naprave) in izpolnjujejo še naslednje zahteve:

1. Da se enostavna naprava montira na ali v obstoječo stavbo ali gradbeni inženirski objekt, zgrajen v skladu s predpisi, ki urejajo graditev (v nadaljnjem besedilu: zgradba), ali da se enostavna naprava montira tik ob zgradbi oziroma na stavbnem zemljišču, na katerem stoji zgradba, odmik od takšne zgradbe in višina enostavne naprave pa ne presega višine zgradbe, njena tlorisna površina na zemljišču pa ne presega 20 % zazidane površine zemljišča, pri čemer pa montaža takšne naprave ne sme biti v nasprotju s prostorskimi akti. Preveritev, ali montaža enostavne naprave ni v nasprotju s prostorskimi akti, izvede investitor s pomočjo lokacijske informacije, lahko pa tudi posameznik, ki izpolnjuje pogoje za izdelovalca prostorskega akta ali za odgovornega projektanta v skladu s predpisi, ki urejajo graditev.
2. Da se v primeru montaže enostavne naprave na ali v zgradbo pred začetkom del izdela statična presoja, s katero se dokaže, da zaradi dodatne obremenitve njene konstrukcije ne bosta ogroženi mehanska odpornost in stabilnost. Statično presojo lahko izdela posameznik, ki izpolnjuje pogoje za odgovornega projektanta v skladu s predpisi, ki urejajo graditev.
3. Da se ob montaži enostavne naprave na obstoječi objekt, za katerega se skladno s predpisi, ki urejajo požarno varnost, šteje za požarno manj zahtevno stavbo ali požarno zahtevno stavbo ali za objekt, za katerega je obvezna izdelava študije požarne varnosti, pred začetkom del izdela presoja, s katero se dokaže, da se zaradi navedene montaže požarna varnost objekta ne bo zmanjšala. Presojo za požarno manj zahtevno stavbo lahko izdela odgovorni projektant, ki je vpisan v imenik odgovornih projektantov v skladu z Zakonom o graditvi objektov, za požarno zahtevno stavbo ali za objekt, za katerega je obvezna izdelava študije požarne varnosti pa odgovorni projektant, ki sme izdelati študijo požarne varnosti.
4. Da se v primeru montaže enostavne naprave na ali v zgradbo pred začetkom del izdela presoja, iz katere izhaja, da je zaščita pred delovanjem strele in zagotovitev varnosti nizkonapetostnih električnih inštalacij in naprav v skladu s predpisi, ki urejajo zaščito pred delovanjem strele in nizkonapetostnih električnih inštalacij v stavbah (v nadaljnjem besedilu: presoja o zaščiti pred strelami). Presojo o zaščiti pred strelami lahko izdela posameznik, ki izpolnjuje pogoje za odgovornega projektanta v skladu s predpisi, ki urejajo graditev.

19 Ur. l. RS, št. 8/2009, spremembe in dopolnitve Ur. l. št. 22/2010, Ur. l. RS, št. 45/2012

20 Ur. l. RS, št. 125/2004, spremembe in dopolnitve Ur. l. RS, št. 71/2009

21 Ur. l. RS, št. 62/2003, spremembe in dopolnitve Ur. l. št. 88/2003, Ur. l. RS, št. 75/2010, Ur. l. RS, št. 53/2011

5. Da se v primeru, če leži zemljišče z zgradbo na območju, ki se skladno s predpisi s področja varstva okolja razvršča v območje II. ali III. stopnje varstva pred hrupom, pred začetkom del za enostavne naprave z rotirajočimi deli izdela presojo o zagotovljenih tehničnih in konstrukcijskih ukrepih za zmanjševanje širjenja hrupa, s katero se dokaže, da bo obratovanje enostavne naprave izpolnjevalo zahteve, ki so določene za nov vir hrupa v predpisih s področja varstva okolja (v nadaljnjem besedilu: presoja o zaščiti pred hrupom). Presojo o zaščiti pred hrupom lahko izdela posameznik, ki skladno s predpisi s področja varstva okolja izpolnjuje pogoje za izvajalca ocenjevanja hrupa.
6. Da je v primeru, če leži zemljišče z zgradbo, na ali v kateri oziroma ob kateri naj bi bila montirana enostavna naprava, na območju, ki je s posebnimi predpisi opredeljeno kot varovalni pas ali varovano območje, pridobljeno soglasje pristojnega organa oziroma službe (v nadaljnjem besedilu: preveritev o morebitnem obstoju varovanja). Preveritev o morebitnem obstoju varovanja lahko izvede posameznik, ki izpolnjuje pogoje za izdelovalca prostorskega akta ali za odgovornega projektanta v skladu s predpisi, ki urejajo graditev.
7. Da ima investitor za zgradbo oziroma zemljišče, na katerem se namerava izvajati montaža enostavne naprave, pridobljeno pravico graditi ter soglasje lastnikov sosednjih zemljišč, če se montaža izvaja na zemljišču ob zgradbi v oddaljenosti manj kot 1,5 m od meje sosednjih zemljišč.

Enostavna naprava (23.b člen, Uredbe o dopolnitvah Uredbe o energetski infrastrukturi, Ul. RS št. 75/2010)

Med enostavne naprave se po tej uredbi uvrščajo:

- naprave, ki proizvajajo električno energijo s pomočjo sončne energije z nazivno električno močjo do vključno 1 MW.

Enostavna naprava (23.c člen, Uredbe o dopolnitvah Uredbe o energetski infrastrukturi, Ul. RS št. 75/2010)

(1) Za izpolnitev zahtev iz 23.a člena te uredbe pred začetkom del poskrbi investitor enostavne naprave.

(2) Zahtevi za priključitev enostavne naprave na elektroenergetsko omrežje, ki jo investitor v skladu s splošnimi pogoji za dobavo in odjem električne energije vloži pri sistemskem operaterju distribucijskega elektroenergetskega omrežja (v nadaljnjem besedilu: sistemski operater), se priloži izpolnjen obrazec, določen v Prilogi 2, ki je sestavni del te uredbe, s katerim investitor naprave izjavlja, da je njegova naprava enostavna naprava in da so bile pri njeni montaži upoštewane zahteve iz 23.a člena te uredbe.

7.4 Zakon o gradbenih proizvodih (ZGPro)²²

Zakon ureja dajanje proizvodov v promet, posebej za tiste gradbene proizvode, ki so vezani na bistvene zahteve za

²² Ur. l. RS, št. 52/2000, spremembe in dopolnitve Ur. l. RS, št. 17/2011, Ur. l. RS, št. 71/2011

gradbene objekte. Smiselno se zakon uporablja tudi za enostavne naprave (sončne elektrarne), kot jih pojmuje uredba o energetski infrastrukturi.

7.4.1 Podzakonski akti Zakona o gradbenih proizvodih

7.4.1.1 Odredba o seznamu standardov, katerih uporaba ustvari domnevo o skladnosti gradbenih proizvodov z zahtevami Zakona o gradbenih proizvodih²³

Odredba določa v prilogi seznam standardov, katerih uporaba ustvari domnevo o skladnosti gradbenih proizvodov z zahtevami Zakona o gradbenih proizvodih. Pri projektiranju sončnih elektrarn je treba upoštevati standarde, ki jih navaja uredba.

7.4.1.2 Pravilnik o potrjevanju skladnosti in označevanju gradbenih proizvodov²⁴

Pomembna sta izjava o skladnosti in certifikat o skladnosti, ki ga mora imeti vsak proizvod. Brez izjave o skladnosti se noben proizvod ne sme uporabljati, kar mora projektant preveriti v fazi projektiranja. Proizvod mora biti označen z znakom CE.

7.4.1.3 Pravilnik o bistvenih zahtevah za gradbene objekte, ki jih je treba upoštevati pri določitvi lastnosti gradbenih proizvodov²⁵

Določa bistvene zahteve, kot sta mehanska odpornost in varnost pred požarom, za gradbene objekte, ki morajo biti izpolnjene ves čas njihove življenjske dobe.

7.5 Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (ZTZPUS-1)²⁶

Zakon ureja dajanje proizvodov na trg ali v uporabo, tehnične zahteve za proizvode ter listine, ki morajo biti priložene ob dajanju proizvodov v promet oziroma ob začetku uporabe.

7.5.1 Podzakonski akti Zakona o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti

7.5.1.1 Pravilnik o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih mej²⁷

Pravilnik določa način ugotavljanja domnev o skladnosti, označevanje z oznako CE. Objavi se seznam standardov, ki izkazujejo domnevo o skladnosti. Spremembe in dopolnitve (Ur. l. 71/2011) določajo, da ministrstvo objavi seznam standardov, ki ustvarjajo domnevo o skladnosti na svojih spletnih straneh.

²³ Ur. l. RS, št. 103/2011

²⁴ Ur. l. RS, št. 54/2001

²⁵ Ur. l. RS, št. 9/2001

²⁶ Ur. l. RS, št. 17/2011

²⁷ Ur. l. RS, št. 27/2004, spremembe in dopolnitve.

7.6 Zakon o varstvu pred požarom²⁸

Zakon ureja sistem varstva pred požarom. Med najpomembnejše zahteve sodi načrtovanje ukrepov varstva pred požari, ki jih morajo projektanti navesti v projektni dokumentaciji. Za požarno manj zahtevne objekte je treba izdelati zasnovo požarne varnosti, za požarno zahtevne objekte pa študijo požarne ogroženosti za objekt. Izjema so nezahtevni in enostavni objekti. Pomemben je 23. člen, ki določa: »(4) Sončne elektrarne in druge naprave, ki proizvajajo električno energijo iz obnovljivih virov, se lahko v skladu s predpisi o energetski infrastrukturi montira ali vgradi na objekte po predhodni strokovni presoji, s katero se dokaže, da se zaradi take energetske naprave požarna varnost objekta ne bo zmanjšala.«

Za projektanta je pomembno določilo, ki določa kazensko in odškodninsko odgovornost za neizvajanje ukrepov varstva pred požarom. Minister predpiše objekte, za katere je treba obvezno izdelati zasnovo ali študijo požarne varnosti in pogoje, ki jih mora izpolnjevati odgovorni projektant (akt je v pripravi, glej spremembe in dopolnitve zakona Ur. l. RS 83/12).

7.6.1 Podzakonski akti Zakona o varstvu pred požarom

7.6.1.1 Pravilnik o požarni varnosti v stavbah²⁹

Določa zahteve in ukrepe za zagotovitev požarne varnosti stavb. Zasnova ali študija požarne varnosti sta opredeljeni v Pravilniku o zasnovi in študiji požarne varnosti. Študija ali zasnova se lahko izdelata tudi s projektiranjem po zadnjem stanju gradbene tehnike. Študija je obvezen sestavni del dokumentacije za pridobitev gradbenega dovoljenja.

Na podlagi tega pravilnika je izdana tehnična smernica »Požarna varnost v stavbah« (Glej odredbo o izdanih tehničnih smernicah). Kadar študija požarne varnosti ni zahtevana, je treba izdelati zasnovo požarne varnosti, ki na kratek način določa ukrepe glede:

- širjenja požara na sosednje objekte,
- nosilne konstrukcije ter širjenja požara po stavbah,
- evakuacijskih poti in sistemov za javljanje in alarmiranje, naprav za gašenje in dostopa gasilcev.

Izvajanje pravilnika je obvezno tudi, kadar gradbeno dovoljenje ni potrebno.

7.6.1.2 Pravilnik o zasnovi in študiji požarne varnosti³⁰

Določena je podrobna vsebina zasnove in študije požarne varnosti. Pomembne so priloge, ki določajo razvrstitev stavb glede na požarno zahtevnost in na tej osnovi določa objekte za katere je obvezna izdelava zasnove ali študije, izjavo odgovornega projektanta in izkaz požarne varnosti. Sončne elektrarne niso posebej navedene, vendar so elektrarne in drugi energetski objekti, kar pomeni, da je treba upoštevati osnovni namen rabe stavbe.

28 Ur. l. RS, št. 3/2007, spremembe in dopolnitve Ur. l. RS št. 9/2011, Ur. l. RS št. 83/12

29 Ur. l. RS, št. 31/2004, spremembe in dopolnitve Ur. l. RS, št. 10/2005, Ur. l. RS, št. 83/2005, Ur. l. RS, št. 14/2007

30 Ur. l. RS, št. 12/2013

7.6.1.3 Pravilnik o grafičnih znakih za izdelavo prilog študij požarne varnosti in požarnih redov³¹

Določeni so grafični simboli, ki se uporabljajo pri izdelavi študije požarne varnosti. Prikazani so v Prilogi 1 pravilnika.

Pravilnik o metodologiji za ugotavljanje ocene požarne ogroženosti³²

7.6.1.4 Pravilnik določa izdelavo ocene požarne ogroženosti za objekte in stavbe, za katere je obvezna izdelava študije požarne ogroženosti.

7.6.1.5 Pravilnik o požarnem redu³³

Pravilnik določa objekte, za katere je treba izdelati požarni red, požarni načrt in načrt evakuacije ter vsebino in pogoje za njihovo izdelavo. Izjeme so:

- eno- in dvostanovanjske stavbe iz podrazreda 11100 in 11210,
- stavbe žičnih naprav, javnih telefonskih govorilnic, svetilnikov in druge signalizacijske stavbe iz podrazreda 12410;
- kolesarnice iz podrazreda 12420;
- glasbeni paviljoni iz podrazreda 12610;
- nestanovanjske kmetijske stavbe iz razreda 1271, ki niso namenjene izvajanju registrirane dejavnosti kmetijstva, lova ali gozdarstva, skladno s standardno klasifikacijo dejavnosti, oziroma nestanovanjske kmetijske stavbe iz razreda 1271 na kmetijskem gospodarstvu – kmetiji, kot jih določajo predpisi o kmetijstvu, katerih skupna površina ne presega 300 m²;
- kapele iz podrazreda 12721;
- kulturni spomeniki iz podrazreda 12730;
- nadstrešnice za potnike na avtobusnih in drugih postajališčih, javne sanitarije in podobno iz podrazreda 12740.

Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o požarnem redu (Ur. l. št. 34/2011) določa, da morajo obstoječi lastniki ali uporabniki objektov, opremljenih s sončnimi elektrarnami, povezanimi z javnim električnim omrežjem, načrte izdelati v dveh letih po uveljavitvi pravilnika.

7.7 Akti systemskega operaterja za distribucijo električne energije (SODO)

SODO po javnem pooblastilu izdaja splošne pogoje za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije (SPDOEE) in systemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO). Upoštevati je treba dejstvo, da sta vsebini aktov ponekod podvojeni, ponekod pa neskladni. Po razlagi SODO je treba upoštevati v primeru neskladja določila SONDO, ker je bil ta akt sprejet kasneje kot SPDOEE.

31 Ur. l. RS, št. 138/2004

32 Ur. l. RS, št. 70/1996

33 Ur. l. RS, št. 52/2007, spremembe in dopolnitve Ur. l. št. 34/2011 in 101/2011

7.7.1 Splošni pogoji za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije³⁴

Določajo odnose med sistemskim operaterjem distribucijskega omrežja električne energije (SODO) in uporabniki, kar so tudi sončne elektrarne. Bistveno je soglasje za priključitev, če želi uporabnik priključiti svoje objekte ali naprave na distribucijsko omrežje. Določena je vsebina vloge, na podlagi katere SODO (ali v njegovem imenu distributer) izda soglasje za priključitev, ki ga mora projektant v celoti upoštevati v projektu.

Določena je vsebina soglasja:

- podatki o imetniku soglasja;
- naziv in naslov (lokacija) objekta;
- priključno mesto uporabnika na omrežje in vrsta priključka;
- prevzemno-predajno mesto: prevzemno-predajnemu mestu pripada merilno mesto z enoumno oznako (ki sestoji iz oznake distribucijskega območja in številke merilnega mesta v okviru distribucijskega območja);
- nazivna napetost na prevzemno-predajnem mestu;
- priključna moč;
- zahtevan faktor moči (fazni faktor);
- podatki o parametrih omrežja, na katerega se bo uporabnik priključil, tj. maksimalna in minimalna kratkostična moč v razdelilni transformatorski postaji in zemeljskostični tok;
- tehnične zahteve za opremo, ki jo je treba vgraditi ali obnoviti za izvedbo priključka;
- čas breznapetostnega stanja pri delovanju avtomatskega ponovnega vklopa (APV);
- izvedba zaščitnih ukrepov v javnem elektroenergetskem omrežju;
- nazivni tok naprave za omejevanje toka;
- izvedba zaščitnih naprav na ločilnem mestu;
- naprave za izmenjavo podatkov;
- osnovni in dodatni zaščitni ukrepi pred nevarno napetostjo dotika;
- izvedba krmiljenega odjema, če ta obstaja;
- zaščita pred povratnim napajanjem za proizvajalce električne energije in lastnike zasilnih agregatov;
- preostali tehnični pogoji, ki obsegajo pomožne lastne vire energije, vrsto in porabnike zasilnega napajanja, prenos informacij in krmilnih signalov po omrežju;
- razvrstitev v skupino končnih odjemalcev;
- trajanje veljavnosti soglasja za priključitev;
- trajanje priključitve za objekte, priključene za določen čas;
- predvideni datum priključitve;
- izvedba, vrsta, tip in razred točnosti merilnih in krmilnih naprav ter mesto in način njihove namestitve;
- dostop do merilnih naprav, merilnih transformatorjev, stikalnih ur, naprav za omejevanje toka, stikalne plošče in drugih naprav;
- zahteve glede zagotavljanja ustreznega nivoja signala za daljinsko krmiljenje v omrežju.

Vsebina soglasja za priključitev je enaka v SONDO.

Določen je način obračunavanja zaračunavanja in plačevanja omrežnine, če elektrarna potrebuje električno energijo za lastno rabo. Določena je kakovost storitev SODO, predvsem kakovost napetosti, ki jo določata standarda SIST EN 50160.

7.7.2 Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO)³⁵

Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (v nadaljevanju SONDO) določajo sistem obratovanja za elektroenergetsko distribucijsko omrežje, opredeljujejo storitev distribucije električne energije po distribucijskem omrežju, določajo način zagotavljanja sistemskih storitev na distribucijskem omrežju, obratovanje in razvoj distribucijskega omrežja ter tehnične pogoje za priključitev na distribucijsko omrežje.

Sončne elektrarne z nazivnim tokom več kot 16 A po fazi morajo imeti navodila za obratovanje, ki morajo vsebovati:

- »naziv in splošne podatke o postroju,
- obratovalne podatke o postroju,
- enopolno shemo in podrobne podatke o postroju,
- način in potek stikalnih manipulacij na postroju,
- način dostopa SODO do postroja,
- odgovorne osebe za obratovanje postroja in odgovorne osebe SODO.«

Pri sončnih elektrarnah z nazivnim tokom do 16 A po fazi, ki ustrezajo zahtevam standarda SIST EN 50438, mora lastnik predložiti SODO navodilo za uporabo. Hkrati je treba upoštevati še Pravilnik o tehničnih predpisih za obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih postrojev (Ur. l. SFRJ, št. 19/1968). SODO ocenjuje kakovost električne energije na podlagi standarda SIST EN 61000-4-30. Sončne elektrarne morajo dosegati predpisano kakovost proizvedene električne energije, sicer jih SODO lahko odklopi. Dovoljeni vplivi so določeni v šestem poglavju navodil za priključevanje malih elektrarn inštalirane moči do 10 MW in v navodilu za presojo vplivov naprav na omrežje, ki so priloga SONDO.

Določene so vrste zaščitnih naprav za vse napetostne nivoje distribucijskega omrežja in način izračuna kratkostičnih moči, kar je treba upoštevati pri načrtovanju zaščite. Podrobneje so pogoji določeni v soglasju za priključitev. Podobno velja za ozemljevanje. Dovoljena je vgradnja merilne opreme za merjenje električne energije, ki je uvrščena v nabor merilne opreme SODO. Skladna mora biti naslednjim pogojem in standardom:

- »Podatkovni kodni sistem OBIS po standardu SIST EN 62056-61,
- aplikacijski nivo: DLMS/COSEM protokol, SIST EN 62056-21,
- merilna točnost za široko potrošnjo: po SIST EN 50470-3 r. A,
- prikaz: prikazovalnik z OBIS identifikacijskimi kodami, SIST EN 62056-61,

³⁴ Ur. l. RS, št. 126/2007 (37/2011 odločba US)

³⁵ Ur. l. RS, št. 41/2011

- krmilni odklopnik, ki mora ustrezati podpoglavju »Ostale naprave« ter SONDO,
- komunikacijski vmesnik, kompatibilen z obstoječo programsko opremo merilnega centra,
- koncentrador merilnih podatkov, kompatibilen s sistemom merjenja električne energije, v katerega se vključuje.«

Izvedba merilnega mesta je podrobno določena v tipizaciji merilnih mest, ki je priloga SONDO. Vgrajujejo se lahko samo števeci električne energije, za katere je bila izdana listina o skladnosti na podlagi Zakona o meroslovju in je uvrščena v nabor merilne opreme. Pred vgradnjo morajo biti števeci overjeni, ali je bila izdana listina o skladnosti, ki ni starejša od enega leta oziroma treh let za statične števec.

Vse naprave uporabnika morajo biti izdelane in označene v skladu z veljavnimi predpisi v Sloveniji in EU oziroma s slovenskimi standardi, ki so prevzeti EU standardi, predvsem pa s Pravilnikom o električni opremi, ki je namenjena za uporabo znotraj določenih napetostnih mej, in Pravilnikom o elektromagnetni združljivosti.

Tehnične pogoje za priključevanje določi SODO, ki predpiše sistem ozemljevanja in nivoje prenapetostne zaščite, izvedbo pa določi projektant.

Tehnične pogoje za priključitev sončne elektrarne določi SODO v soglasju za priključitev na podlagi obveznih podatkov proizvajalca, in sicer:

- podatke elektrarne (vodotok, vrsta elektrarne, skupna moč vseh generatorjev v kW, število generatorjev, število pogonskih strojev, število razsmernikov);
- podatke generatorja (nazivna moč v kW, vrsta, nazivna napetost v kV, nazivna frekvenca v Hz, faktor moči);
- podatke pogonskega stroja (nazivna moč v kW, vrsta);
- predvidena letna proizvodnja električne energije, ločeno za oddajo v distribucijsko omrežje in za lastne potrebe;
- moč kompenzacijske naprave;
- dokazila o skladnosti vgrajenih naprav in opreme.

SODO lahko glede na vrsto elektrarne in vgrajeno opremo zahteva dodatne podatke, če so nujni za izdajo soglasja za priključitev.

Sestavni del vloge za izdajo soglasja za priključitev elektrarne je tudi vloga za izdajo soglasja za priključitev lastnega odjema, če ta kategorija odjema obstaja v okviru elektrarne. Vsebinsko je podobna vsebini soglasja za priključitev elektrarne.

Soglasje za priključitev je dokument, ki določa tehnične pogoje priključitve. »Soglasje za priključitev proizvajalca mora vsebovati:

- podatke o proizvajalcu (naziv, naslov);
- podatke o lokaciji elektrarne (parcelna številka, katastrska občina, občina, vodotok);
- podatke elektrarne (vrsta elektrarne, skupna moč vseh generatorjev v kW, število generatorjev, število pogonskih strojev, število razsmernikov);
- podatke generatorja (nazivna moč v kW, vrsta, nazivna napetost v kV, nazivna frekvenca v Hz, faktor moči);

- podatke pogonskega stroja (nazivna moč v kW, vrsta);
- predvideno letno proizvodnjo električne energije, ločeno za oddajo v distribucijsko omrežje in za lastne potrebe;
- predvideno leto začetka obratovanja;
- moč kompenzacijske naprave;
- napetostni nivo vključitve elektrarne v distribucijsko omrežje;
- klasifikacijo elektrarne;
- način vključitve elektrarne v distribucijsko omrežje;
- način obratovanja elektrarne;
- zahteve glede ločilnega mesta;
- zahteve glede priključnega mesta;
- zahteve glede prevzemno-predajnega mesta;
- zahteve glede karakteristike jalove moči;
- tehnične zahteve za opremo, ki jo je treba vgraditi ali obnoviti za izvedbo priključka;
- podatke o parametrih omrežja, na katerega se bo proizvajalec priključil, tj. maksimalna kratkostična moč v razdelilni transformatorski postaji, zemeljskostični tok in čas breznapetostnega stanja pri delovanju avtomatskega ponovnega vklopa (APV);
- osnovne in dodatne zaščitne ukrepe pred nevarno napetostjo dotika;
- naprave za izmenjavo podatkov;
- zahteve za električno zaščito naprav in opreme elektrarne.«

Projektant mora te pogoje dosledno upoštevati v projektni dokumentaciji. Kot vidimo, vsebinsko soglasja za priključitev ni enaka v SONDO in v splošnih pogojih za dobavo in odjem električne energije, vendar je treba upoštevati vsebinsko, kot jo navaja SONDO. Ne glede na to je treba vsebinsko soglasja za priključitev v celoti upoštevati. Priključitev elektrarne na omrežje se izvede preko priključnega mesta, ki je točka priključitve z opremo in parametri, določenimi v soglasju za priključitev. Ločilno mesto sestavljajo naprave, ki omogočajo zaščito omrežja pred škodljivimi vplivi elektrarne in obratno. Je pod kontrolo SODO in je običajno združeno s priključnim mestom.

Pred začetkom obratovanja elektrarne mora biti zaščita nastavljena skladno z zahtevami soglasja za priključitev in umerjena. Enako velja, če elektrarna več kot šest mesecev ni obratovala.

Meje dovoljenih motenj, ki jih elektrarna povzroča v distribucijskem omrežju, so definirane v Navodilih za priključevanje in obratovanje elektrarn.

Stroške za izgradnjo priključka nosi proizvajalec. Stroške tehničnih okrepitev omrežja nosi SODO, če proizvajalec pridobi deklaracijo za proizvodno napravo, sicer mu SODO lahko zaračuna del stroškov.

SONDO ima štiri priloge, in sicer:

- seznam slovenskih standardov, uporabljenih v SONDO,
- tipizacijo merilnih mest,
- navodilo za presojo vplivov naprav na omrežje in
- navodila za priključevanje in obratovanje elektrarn inštalirane električne moči do 10 MW.

Nabor merilne opreme je objavljen na spletni strani SODO.

Navodilo za priključevanje in obratovanje elektrarn določa točko priključitve elektrarne v omrežje. Ključni sta moč elektrarne in sposobnost omrežja. Za enako moč je lahko elektrarna priključena neposredno v transformatorsko postajo ali pa na nizkonapetostni izvod. Načela so določena v tabeli 3.3. Obdelane so različne sheme merjenj električne energije in vključevanja lastne porabe.

SODO je na svoji spletni strani izdal dokument z naslovom »Koristni nasveti za izgradnjo manjših elektrarn za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije in s proizvodnjo toplote in električne energije – tretja verzija«³⁶. Koristen napotek za investitorje je tudi shema³⁷ poteka postopkov izgradnje sončne elektrarne od lokacijske informacije do obratovanja v podporni shemi.

36 http://www.sodo.si/_files/400/brosura_v2012.pdf,

37 Shema

Zaključni protokol in zagon

8 ZAKLJUČNI PROTOKOL IN ZAGON

8.1 Uvod

Po končani gradnji je zakonodajalec predpisal postopke, v katerih investitor dokazuje, da je sončna elektrarna zgrajena varno in ali izpolnjuje pogoje za začetek obratovanja. Kadar je sončna elektrarna zgrajena kot objekt, je dovoljeno začeti z obratovanjem oziroma uporabo po pridobljenem uporabnem dovoljenju. Kadar je sončna elektrarna zgrajena kot naprava v smislu investicijskega vzdrževanja objekta, gradbeno dovoljenje ni potrebno. V tem primeru ni tehničnega pregleda, niti uporabnega dovoljenja. Zgrajena naprava lahko začne obratovati potem, ko pristojni elektrodistributer ugotovi, da so izpolnjeni pogoji za začetek obratovanja, kar investitor dokazuje z vlogo za priključitev s prilogami.

8.2 Postopek pridobitve uporabnega dovoljenja

Po končani gradnji in pred začetkom obratovanja oziroma uporabe mora investitor pri upravnem organu, pristojnem za gradbene zadeve, ki je izdal gradbeno dovoljenje, vložiti zahtevo za izdajo uporabnega dovoljenja¹. Zahtevi mora predložiti dokumentacijo, ki jo predpisuje Pravilnik o dokazilu o zanesljivosti objekta². To je izjava o zanesljivosti objekta³, ki jo izpolnita izvajalec in nadzornik, in dokazilo o zanesljivosti objekta⁴. Dokazilo o zanesljivosti objekta mora biti izdelano v obliki elaborata, ki ga izdela investitor in vsebuje naštetu vso dokumentacijo o graditvi. Glavni sestavni deli dokazila o zanesljivosti objekta so:

- ime objekta,
- navedba vseh izvajalcev,
- podatki o objektu,
- podatki o projektni dokumentaciji,

- podatki o gradbenem dovoljenju in soglasjih,
- podatki o pogodbah v zvezi z graditvijo,
- podatki o gradbenem dnevniku,
- podatki o vseh vrstah del, z izjavami po ZGO, ZVD, atesti, poročila,
- izkaz požarne varnosti,
- geodetski načrt.

Potreben je tehnični pregled, na podlagi katerega izda upravni organ, ki je izdal gradbeno dovoljenje, uporabno dovoljenje. Tehnični pregled ni potreben, če gre za enostaven objekt ali če uradna oseba pristojnega organa opravi ogled in če so izpolnjeni vsi pogoji za izdajo uporabnega dovoljenja.

Dokazilo o zanesljivosti objekta sestavljajo tabele, v katere se vpisuje podatke, dokazila, in priloženi dokumenti. Sami dokumenti morajo biti urejeni po vrstnem redu iz dokazila in morajo biti urejeni tako, kot so navedeni v tabelah. Na razpolago morajo biti komisiji za tehnični pregled. Investitor mora zato skrbno hraniti vso dokumentacijo, nastalo v času graditve. Pomanjkljiva dokumentacija pomeni zadržek za izdajo uporabnega dovoljenja in je posredno dodaten strošek. To je zahteven dokument, zato investitor lahko izdelavo elaborata poveri strokovno usposobljeni osebi.

Dokazilo o zanesljivosti objekta je treba predložiti tudi komisiji za interni strokovni tehnični pregled, kadar so bila dela izvedena na podlagi uredbe o vzdrževalnih delih v javno korist.

8.3 Postopek za naprave

V večini primerov so sončne elektrarne zgrajene kot naprave, zato ni potrebno gradbeno dovoljenje na podlagi predpisa o energetske infrastrukturi (glej poglavje 7), kar je bistvena razlika v postopku. Postopek je poenostavljen, vendar mora investitor izpolniti določene pogoje pred priključitvijo na elektroenergetsko omrežje. Sistemskemu operaterju (konkretno pristojnemu distributerju) investitor po končani montaži poda zahtevo za priključitev na elektroenergetsko

1 Zahteva za izdajo uporabnega dovoljenja

2 Uradni list RS, št. 55/2008

3 Izjava o zanesljivosti objekta

4 Dokazilo o zanesljivosti objekta

omrežje⁵. Obrazec vloge imajo distributerji objavljeni na svojih spletnih straneh. Ta se v podrobnostih lahko razlikuje, odvisno od podjetja, ki opravi priključitev na elektroenergetsko omrežje. Obvezna priloga k vlogi za priključitev je izjava⁶, ki jo predpisuje Uredba o dopolnitvah Uredbe o energetske infrastrukture. Neposredno drugih postopkov ni, vendar elektroenergetski inšpektor pred priklopom lahko opravi inšpekcijski pregled. Inšpekcijski pregled je lahko združen s pregledom pristojnega elektrodistributerja, s katerim se ugotovi, ali naprava izpolnjuje pogoje za začetek obratovanja.

Ne glede na poenostavljen postopek priporočamo investitorjem, da izpolnijo izjavo o zanesljivosti objekta in izdelajo dokazilo o zanesljivosti objekta. V pregledni obliki na enem mestu investitor tako zbere vso dokumentacijo o gradnji.

8.4 Ostali pogoji za začetek obratovanja

Pred začetkom obratovanja mora proizvajalec poleg pravnih pogojev, navedenih zgoraj, izpolniti še pogoje, ki jih predpisuje sistemski operater. Ti so:

- sklenjena pogodba o priključitvi,
- sklenjena pogodba o nakupu in prodaji električne energije,
- sklenjena pogodba o dostopu do omrežja.

Pogodba o priključitvi se sklene s pristojnim distributerjem na podlagi veljavnega soglasja za priključitev in pred začetkom graditve priključka oziroma pred njegovo predelavo, če ima objekt že priključek in je treba urediti samo merilno mesto. V pogodbi o priključitvi se določi lastništvo priključka, način plačila povprečnih in neposrednih stroškov priključitve, vzdrževanje in ostala razmerja, povezana s priključkom ter morebitnim povračilom stroškov ojačitve distribucijskega omrežja.

Če proizvajalec želi prejemati podporo za proizvedeno električno energijo, mora z JARSE voditi sledeče postopke:

- Z vlogo⁷ mora zaprositi JARSE za pridobitev deklaracije za proizvodno napravo, ki potrjuje, da je naprava skladna z zahtevami za obnovljive vire energije in da lahko prejme potrdilo o izvoru.
- Po pridobljeni deklaraciji mora investitor JARSE zaprositi za vlogo⁸ za pridobitev odločbe o dodelitvi podpore.
- JARSE izdaja potrdila o izvoru proizvedene električne energije, ki jih na podlagi sklenjene pogodbe o zagotavljanju podpore pošilja neposredno na Borzenov Center za podpore.

Po pridobljeni deklaraciji in odločbi o dodelitvi podpore JARSE Borzenov Center za podpore pošlje investitorju vlogo za posredovanje podatkov, potrebnih za sklenitev pogodbe. Vlogo pošlje samodejno, ko pridobi od agencije za energijo odločbo o deklaraciji.

Pogoj za začetek obratovanja je pogodba o odkupu in prodaji električne energije. Odloči se lahko za zagotovljen odkup s strani Borzenovega Centra za podpore ali za prodajo električne energije na trgu. V tem primeru sklene pogodbo o nakupu in prodaji električne energije z izbranim trgovcem z električno energijo. V vsakem primeru mora uporabnik upoštevati trenutne pogoje podjetja Borzen⁹.

Pogodbo o dostopu do elektroenergetskega omrežja investitor sklene s pristojnim elektrodistribucijskim podjetjem in je zadnji v vrsti dokumentov, na podlagi katerega se objekt ali naprava priključi in začne z obratovanjem. Investitor svojo nameru izkaže z vlogo, ki jo dobi na spletni strani elektrodistribucijskega podjetja. Elektrodistribucijsko podjetje nato pregleda vso dokumentacijo, priključek in merilno mesto. Če so izpolnjeni vsi pogoji, se pogodba o dostopu sklene. Rok trajanja pogodbe o dostopu ne more biti daljši, kot je veljavnost pogodbe o dobavi in odkupu električne energije.

Z elektrarno lahko upravljajo samo tiste osebe, ki uspešno opravijo strokovno usposabljanje in preizkus znanja skladno s Pravilnikom o strokovnem usposabljanju in preizkusom znanja za upravljanje energetskih naprav (glej poglavje 7).

5 Primer vloge za priključitev in dostop do distribucijskega omrežja: <http://www.elektro-gorenjska.si/Prikljucitev-in-dostop-do-omrezja/Soglasje-za-prikljucitev>

6 Izjava na podlagi Uredbe o dopolnitvi Uredbe o energetske infrastrukture Ur. l. RS, št. 75/2010

7 Vloga za pridobitev deklaracije za proizvodno napravo za proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije (OVE) (ročno ali elektronsko izpolnjevanje)

8 Vloga za pridobitev odločbe o dodelitvi podpore za električno energijo, proizvedeno iz obnovljivih virov energije (OVE)

9 Podrobne informacije: www.borzen.si

Priloge

9 PRILOGA I

Primer merilnih in preglednih protokolov na osnovi SIST HD 60364-6.

Opis inštalacije oziroma sistem PV elektrarne za preverjanje

OPOMBA Večinoma uporabno za hišne inštalacije

Vrsta preverjanja:			
Začetno preverjanje:			
Redno preverjanje:			
Ime naročnika in njegov naslov:			
Naslov inštalacije:			
Ime in naslov inštalaterja:			
Inštalacija in sistem PV elektrarne:			
Nova		Spremenjena	
Razširitev		Obstoječa	
Ime nadzornika:			
Opis del na pregledovanem sistemu:			
Datum nadzora:		Podpis:	
Identifikacija uporabljenih instrumentov:			
	Tip	Model	Serijska številka

Karakteristike napajanj in ozemljitvenih sestavov			Označi polja in vnesi podrobnosti, kjer je potrebno
Ozemljitveni sestavi Izvori napajanja Ozemljitvena elektroda pri porabniku	Število in vrsta napajalnih vodnikov		Narava napajalnih parametrov Lastnosti zaščitnih naprav na vstopu napajanja
Vrste sistemov TN-C TN-C-S TN-S TT IT	a.c. 1-fazno, 2-žično (LN) 1-fazno, 3-žično (LLM) 2-fazno, 3-žično (LLN) 3-fazno, 3-žično (LLL) 3-fazno, 4-žično (LLLLN)	d.c. 2-polno 3-polno drugo drugo drugo	Nazivna napetost, $U/U_0^{(1)}$V Nazivna frekvenca, $f^{(1)}$Hz Možen najvišji kratkostični tok, $I_{cc}^{(2)}$kA Okvarna impedanca zunanje ozemljitve, $Z_e^{(2)}$W Opombi: (1) na osnovi poizvedbe (2) na osnovi poizvedbe, z meritvijo ali z izračunom
Alternativni napajalni izvori (v prilogah dodati podrobnosti)			Tip..... Ocenen nazivni tokA Občutljivost RCD, kjer je uporabnomA
Enosmerni primarni napajalni izvor		2-polno 3-polno drugo	Nazivna napetost, U.....V Možen najvišji nazivni tok, I.....A Okvarna upornost zunanje ozemljitve, $R_e^{(2)}$W Opomba: (2) na osnovi poizvedbe, z meritvijo ali z izračunom

Podrobnosti o ozemljitveni elektrodi pri stranki (kjer je uporabno)			
Tip	Material		
	Cu	Fe	drugi
Temeljna ozemljitvena elektroda			
Talna ozemljitvena elektroda			
Palica			
Trak (valjanec)			
Drugo:			
Lokacija:			
Ozemljitvena upornost:W			
OPOMBA: Pri obstoječih inštalacijah, kjer ni mogoče ugotoviti tega podatka, je treba to dejstvo vpisati.			
Ozemljitveni in glavni povezovalni vodniki			
Ozemljitveni vodnik	material	presek mm ²	preverjena povezava
Glavni povezovalni vodniki za izenačitev potencialov	material	presek mm ²	preverjena povezava
Na priklonu za vodo in plin		Na druge elemente:	
Podporne izenačevalne povezave			
Drugo (prosim navesti)	material	presek mm ²	preverjena povezava

Izolacija in zaščitne naprave na priklonem mestu PV elektrarne na napajalno omrežje			
	Tip	Število polov	Dopustne vrednosti
Glavno stikalo			V A
Varovalka ali inštalacijski odklopnik			I_n I_{cn} , I_{cu} , I_{cs} A kA
RCD			I_n I_{Dn} A mA

Obrazec za pregled električnih inštalacij (glej primer v poglavju G.2)

G.1 Obrazec za pregled električnih inštalacij

OPOMBA: Posebno primeren za hišne inštalacije

A Zaščita proti neposrednemu dotiku

	Predmet	Ustreznost (OPOMBA 1)	Komentarji
i	Izolacija delov pod napetostjo		
ii	Pregrade		
iii	Ohišja		

B Oprema

	Oprema	Izbor (OPOMBA 2)	Vgradnja (OPOMBA 1)	Komentarji
i	Kabli			
ii	Pribor za ožičenje			
iii	Kanali			
iv	Nosilci			
v	Razdelilna oprema			
vi	Svetila			
vii	Gretje			
viii	Zaščitne naprave RCD, CB* itd			
ix	Drugo			

* CB odklopnik

C Identifikacija

	Predmet	Prisotnost	Pravilna lokacija	Pravilna pisava	Komentarji
i	Označevanje zaščitnih naprav, stikal in priključkov				
ii	Opozorilne oznake				
iii	Oznake nevarnosti				
iv	Identifikacija vodnikov				
v	Ločilne naprave				
vi	Stikalne naprave				
vii	Sheme in sezname				

OPOMBA 1

Vnesi C, če ustreza (nacionalnim) standardom, NC pa če ne ustreza.

OPOMBA 2

Vidna indikacija ustreznosti s primernimi produktnimi standardi.

V primeru dvoma je treba pridobiti od proizvajalca izjavo o skladnosti s standardom (npr. iz katalogov).

G.2 Primeri predmetov, ki se jih preverja pri izvajanju pregleda inštalacije

Splošno

- Strokovno izvedeno in uporabljeni primerni materiali
- Ločevanje vezij (ni povezave z nevtralnimi vodniki in zaščitnimi tokokrogi)
- Vezja, ki se jih identificira (nevtralni in zaščitni vodnik v istem skupku)
- Odklopni časi, ki jim lahko ustrezajo vgrajene zaščitne naprave
- Ustrezno število vezij
- Predvideno ustrezno število vtičnic
- Vsa vezja zadovoljivo označena
- Predvideno zadovoljivo glavno stikalo
- Glavni ločevalniki za prekinitev vseh živih vodnikov, kjer je potrebno
- Zagotovljen glavni ozemljitveni priključek, lahko dostopen in označen
- Pravilno označeni vodniki
- Vgrajene prave varovalke in odklopniki
- Vse povezave zanesljive
- Celotna inštalacija je ozemljena skladno z nacionalnimi standardi
- Glavna izenačevalna povezava spaja priključke in druge zunanje prevodne dele na glavno ozemljitev
- Vsi živi deli so izolirani ali pa v ohišjih

A OSNOVNA ZAŠČITA

(Zaščita proti neposrednemu dotiku)

- Izolacija napajalnih tokokrogov
- Ograde (preveri ustreznost in zanesljivost)
- Ohišja imajo stopnjo zaščite primerno zunanjim vplivom
- Ohišja imajo vstope kablov pravilno tesnjene
- Kjer je potrebno, imajo ohišja zaprte neuporabljene vstope

B OPREMA

1 Kabli in žice

Trdi kabli in žice

- Pravi tip
- Pravilna dopustna vrednost toka
- Nezaščiteni kabli zaščiteni z ohišjem v kanalu, cevi ali nosilcu
- Zaščiteni kabli speljani v dovoljenih predelih ali pa imajo poskrbljeno dodatno mehansko zaščito
- Ustrezna vrsta, kadar so neposredno izpostavljeni soncu
- Pravilno izbrani in vgrajeni za uporabo, npr. zakopani
- Pravilno izbrani in vgrajeni za uporabo na zunanjih stenah
- Notranji radij pri krivljenju ustrezen pripadajočemu standardu
- Pravilno podprt
- Spoji in povezave so električno in mehansko primerni in ustrezno izolirani

- Vse žice so zanesljivo vstavljene v končnike itd. brez sile
- Ohišja priključkov
- Inštalacija, ki omogoča preprosto zamenjavo v primeru poškodb vodnikov
- Inštalacija kablov, ki preprečuje sile na vodnike in priključke
- Zaščita proti toplotnim učinkom
- Omogočen en kanal za vodnike istega vezja (izjeme glej 521.6 v HD 384.5.52)
- Povezave vodnikov (velikost končnikov prilagojena preseku vodnikov; zagotovljen je ustrezen pritisk na spoj)
- Izbira vodnikov glede na prenašan tok in padec napetosti pri upoštevanju postopka polaganja
- Identifikacija vodnikov N, PEN in PE

Gibki kabli in žice

- Izbrani glede na odpornost proti poškodbam s toploto
- Niso uporabljene prepovedane barve posameznih žil
- Spoji so izvedeni s kabelskimi spojkami
- Končne povezave na drugo trenutno uporabljeno opremo primerno pritrjene ali urejene, da preprečijo silo na povezave
- Masa, ki jo nosijo nosilci, ne presega pravilne vrednosti

Zaščitni vodniki

- Zaščitni vodniki so speljani v vsako točko in pribor
- Gibki kanali imajo dodan zaščitni vodnik
- Najmanjši preseki bakrenih vodnikov
- Izolacija, objemke in priključki označeni z zeleno-rumeno barvno kombinacijo
- Dobri spoji
- Glavni in dopolnilni vodniki ustrezne velikosti

2 Pribor za ožičenje (za svetila glej v nadaljevanju)

Splošno (uporabno za vse vrste pribora)

- Vidna indikacija ustreznosti s primernimi produktnimi standardi, kjer je zahtevano v pripadajočem produktnem standardu
- Škatla ali drugo ohišje zanesljivo pritrjeno
- Rob prelivnih škatel ne sega preko površine stene
- Vstopi kablov, glave vijakov itd. nimajo ostrih robov, ki lahko povzročijo poškodbe kablov
- Nezaščiteni kabli in žile kablov, ki jim je bila odstranjena zaščita, niso izpostavljeni na zunanji strani ohišja
- Pravilna povezava
- Pravilno označeni vodniki
- Goli zaščitni vodniki z zeleno/rumeno objemko
- Zategnjeni končniki, ki vsebujejo vse pramene vodnikov
- Pravilno uporabljeno držalo kabla ali spojke pritrjene na kable tako, da preprečijo silo na priključke
- Ustrezen dopustni tok
- Primerno za take pogoje, kot jih srečuje

Vtičnice

- Vgrajene na ustrezni višini nad tlemi ali delovno površino
- Pravilna polariteta
- Zaščitni vodnik vezja vezan neposredno na ozemljitveni priključek vtičnice

Razdelilne doze

3 Kanali

Splošno

- Vidna indikacija ustreznosti s primernimi produktnimi standardi, kjer je zahtevano v pripadajočem produktnem standardu
- Zanesljivo pritrjeni, pokrovi na mestu in ustrezna zaščita pred mehanskimi poškodbami
- Ni preseženo število kablov, ki se jih lahko še preprosto vleče
- Ustrezne doze za uvod kablov
- Ustrezni krivilni radiji, da se kabli ne poškodujejo
- Ustrezna stopnja zaščite proti zunanjim vplivom

Trdi kovinski kanali

- Povezani na glavni ozemljitveni priključek

4 Nosilci

Splošno

- Vidna indikacija ustreznosti s primernimi produktnimi standardi, kjer je zahtevano v pripadajočem produktnem standardu
- Zanesljivo pritrjeni, pokrovi na mestu in ustrezna zaščita pred mehanskimi poškodbami

5 Razdelilna oprema

Splošno

- Vidna indikacija ustreznosti s primernimi produktnimi standardi, kjer je zahtevano v pripadajočem produktnem standardu
- Ustrezna za svoj namen
- Zanesljivo pritrjena in ustrezno označena
- Neprevodno se konča pri stikalni plošči, kjer je odstranjeno od povezav z zaščitnim vodnikom in če je treba, napravljen dobro po povezavah
- Pravilno ozemljeno

6 Svetila

Priklopi svetil

- Pravilno priključeno v ustrezen pribor
- Ne več kot en upogib, če ni pripravljeno za več
- Uporabljene naprave za podporo upogibom
- Označene stikalne žice

7 Gretje

- Vidna indikacija ustreznosti s primernimi produktnimi standardi
- Izolacija razreda 2 ali povezan zaščitni vodnik

8 Zaščitne naprave

- Vidna indikacija ustreznosti s primernimi produktnimi

standardi, kjer je zahtevano v pripadajočem produktnem standardu

- Vgrajen RCD, kjer je zahtevano
- Upoštevano razločevanje med RCD

9 Pretvornik

10 Drugo

C IDENTIFIKACIJA

Označevanje

- Napisi opozoril
- Napisi nevarnosti
- Identifikacija vodnikov
- Ločilne naprave
- Stikalne naprave
- Načrti in tabele
- Zaščitne naprave

Poročilo za preverjanje
TABELA H1 – OBRAZEC ZA PODROBNOSTI VEZJA IN MERILNE REZULTATE

INFORMACIJE, KI SE NANAŠAJO NA RAZDELILNO PLOŠČO (1)																								
Opis					Ref.					Proizvajalec														
Naz. napet. Un: V			Nazivni tok In: A			Frekvenca			Stopnja IP zaščite			Kratkostična zmožnost (spodnja) razdelilne plošče, I _{cw} A												
Omrežno napajanje do razdelilne plošče (6)																								
Zaščitna naprava			Tip			Zmožnost			Kratkostična dopustna vrednost kA			RCD: mA		I _{cp} : kA		Zs: W		Presek nap. vodnik.						
PODROBNOSTI VEZJA										MERILNI REZULTATI										L ² PE: mm ²				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Vezje št.	Opis prostora v delu	Št. točk	Funkcija (5)	Priključeno breme kW (9)	Kabli/vodniki		Zaščita vezja		Tip	Lastnosti vezja		Izolacijska upornost			RCD			Napetost dotika (8)	Polarizacija (3)	Zveznost PE	Opombe, nacionalne zahteve			
					Tip	Presek mm ²	In (A) Varovalka	Tip		Zs (W)	Ip (A) L-N L-PE	MW N-PE L1-PE L2-PE L3-PE	In A	Idn mA	TTt (4) (7)									

Opombe:	Kratice:	Funksijske kode (za stolpec 4):		
(1) Na osnovi proizvodbe (proizvajalec, napisna plošča, tehn. dok.)	L Faza	C Kuhanje	W/H	Ogrevanje vode
(2) Z meritvijo ali izračunom	TTt Čas odklopa pri preizkusu	S/O Vtičnice	S/H	Uskladiščni ogrevalniki
(3) Vnesi C, če ustreza, NC, če ne ustreza	Zs Impedanca okvarne zanke	UFH Talno gretje	Li	Osvetlitev
(4) Kjer je ustrezno, se izvede celoten preizkus vključno z napetostjo dotika in odklopnim časom pri nazivnem toku	CSA Presek	H Gretje	HP	Toplotna črpalka
(5) Vnesi ustrezno funkcijsko kodo (glej naprej)	Icp Možen kratkostični tok na glavni zbiralki razdelilne plošče, efektivna vrednost			
(6) Izpolni se le, če razdelilna plošča ni priključena neposredno na izhodišču inštalacije	Ip Merjen kratkostični tok na koncu napajalne linije porabnika. Pri vtičnicah se izvede meritev za vsako vtičnico in zapiše najslabšo vrednost			
(7) Delovanje gumba za preizkus				
(8) Zahtevano le v primeru, ko so dopolnilne izenačevalne povezave izvedene skladno s poglavjem 413.1.3.6	Icw Kratkostična odpornost opreme			
(9) Zapiši priključeno breme, ki je hitro prepoznavno				

10 PRILOGA II – Obrazci za poročila na osnovi standarda SIST EN 62446

Poročilo o preizkusu PV polja	Začetno preverjanje Periodično preverjanje
--------------------------------------	---

Naslov inštalacije	Oznaka
	Datum
Opis preizkusnih del	Pregledovalec
	Preizkusni instrumenti

Veja		1	2	3	4		n
Polje	Modul						
	Število						
Parametra polja (kot sta podana)	Voc (stc)						
	Isc (stc)						
Naprava za zaščito pred previsokim tokom veje	Tip						
	Nazivni tok (A)						
	Nazivna d.c. napetost (V)						
	Kapaciteta (kA)						
Ožičenje	Tip						
	Faza (mm ²)						
	Zemlja (mm ²)						
Preizkus veje	Voc (V)						
	Isc (A)						
	Obsevanost						
Pravilnost povezav							
Izolacijska upornost polja	Merilna napetost (V)						
	Poz. – zemlja (MΩ)						
	Neg. – zemlja (MΩ)						
Neprekinjenost zemlje (kadar je vgrajena)							
Pravilno delovanje razdelilnika							
Pretvornik, proizvajalec/model							
Serijska številka pretvornika							
Pretvornik deluje pravilno							
Opustitev omrežnega preizkusa							
Komentarji							

11 PRILOGA III – Ocena tveganja

Za prikaz celovite varnosti PV elektrarne je treba pripraviti oceno tveganja. Izhodišča standarda sta SIST EN 61508-1 in SIST EN 61508-5.

Prvi podaja osnovna izhodišča, drugi pa nekaj možnih postopkov, ki so vezani na področje uporabe.

Ocena tveganja upošteva možne vidike problemov, ki se pojavijo v:

- povezavi pretvornika na hišno ali distribucijsko omrežje glede na elektromagnetno okolje in z njim povezane vplive iz omrežne strani,
- učinkih elektromagnetnega okolja v PV polju,
- varnostnih vidikov uporabljenih sestavnih delov in materialov,
- vplivu človeškega dejavnika na delovanje PV elektrarne.

S pomočjo ocene tveganja se pri projektiranju sistema poskrbi za znižanje možnih poškodb, kot so

- poškodba živih bitij,
- fizična škoda,
- okvare električnih in elektronskih sistemov.

Za vsakega od možnih dejavnikov tveganja je treba napraviti oceno vplivov, njihovih pogostnosti in temu ustrezno dopolniti projekt, da se zmanjša tveganja na najmanjšo možno mero.

12 PRILOGA IV – Primer vloge za priključitev in dostop do distribucijskega omrežja

VLOGA ZA PRIKLJUČITEV IN DOSTOP NA DISTRIBUCIJSKO OMREŽJE

PODATKI O IMETNIKU SOGLASJA ZA PRIKLJUČITEV			
Naziv – priimek in ime:	_____		
Ulica, kraj in hišna številka:	_____		
Poštna številka in pošta:	_____		
Kontaktna oseba:	Tel: _____	Fax: _____	E-mail: _____
Kontaktna oseba:	Tel: _____	Fax: _____	E-mail: _____

PODATKI O PRIKLJUČKU IN MERILNEM MESTU			
Številka merilnega mesta:	_____	Številka soglasja za priključitev:	_____
Naziv merilnega mesta:	_____	Nadstropje:	_____
		Številka stanovanja:	_____
Ulica, kraj in hišna številka:	_____	Poštna številka in pošta:	_____
Predviden letni odjem oz. oddaja električne energije iz oz. v distribucijsko omrežje	_____		(kWh)

IZJAVA UPORABNIKA
Izjavljam, da so navedeni podatki točni, kopije priloženih dokumentov pa ustrezajo originalom. Kot uporabnik električne inštalacije sem seznanjen s priklopom in z električnimi napravami in aparati ravnam tako, kot da so pod napetostjo.

Kraj in datum: _____

Podpis in žig imetnika SZP:

PRILOGE:

- Pravnomočno gradbeno dovoljenje (na vpogled, če je bilo GD izdano pred 1. 10. 2012 – gradbenega dovoljenja ni treba prilagati, če ga je izvajalec nalog SODO že prejel od pristojne upravne enote oz. ga zakonodaja za predmetni objekt priključevanja ne zahteva) in sklep o dodelitvi hišne številke (za objekte, ki se jim le-ta lahko dodeli)
- Priloga 2 iz Uredbe o dopolnitvi uredbe o energetskega infrastrukture (Ur. l. RS št. 75/2010) za enostavne naprave za proizvodnjo električne energije (priloga mora biti izpolnjena v celoti)
- Pogodbe o ustanovitvi služnostne pravice ali druga dokazila o pravici graditve, za celotno traso priključka (v primeru novega ali rekonstruiranega priključka za obstoječe merilno mesto). V primeru izročitve priključka v last izvajalca nalog SODO mora biti služnostna pravica zagotovljena v korist izvajalca nalog SODO, ter geodetski posnetek priključka, če še ni bil predan pregledniku priključka
- Izjava o ustreznosti priključka in opravljenem pregledu izgradnje priključka (če se gradi nov ali rekonstruira obstoječ priključek)
- Kopija zapisnika in merilnega poročila o pregledu in preizkusu električne inštalacije izvajalca inštalacijskih del, skladno s Pravilnikom o zahtevah za nizkonapetostne električne instalacije v stavbah (Ur. l. RS št. 41/2009) in tehnično smernico TSG_N_002:2009 z dne 5. 6. 2009 za nov in rekonstruiran objekt
- Pogodba o vzdrževanju in uporabi priključka, če priključek ne bo last izvajalca nalog SODO
- Obratovalna navodila (za priključitev objektov za proizvodnjo električne energije nad 3 kVA, za priključitev elektroenergetskih objektov odjemalcev s priključno močjo nad 5 MW in za priključitev elektroenergetskih objektov odjemalcev, ki jih morajo upravljati delavci, za katere je obvezno usposabljanje in preizkus znanja v skladu s Pravilnikom o strokovnem usposabljanju in preizkusu znanja za upravljanje energetskih naprav (Ur. l. RS št. 41/2009) oziroma navodila za uporabo v slovenskem jeziku za elektrarne/proizvodne naprave, izdelane po SIST EN 50438
- Kopija pogodbe o nakupu in prodaji električne energije
- Izjava o nastavitvi in preizkusu delovanja zaščit (za objekte za proizvodnjo električne energije)
- Vloga imetnika soglasja (lastnika) za evidentiranje plačnika se priloži v primeru, ko lastnik merilnega mesta poda soglasje odjemalcu (plačniku), da le-ta odjema in kupuje električno energijo preko merilnega mesta lastnika (več informacij in vloga na: http://www.sodo.si/sprememba_na_prikljucku/placnik)
- Vloga za evidentiranje naslova za pošiljanje pošte se priloži v primeru, da imetnik soglasja za priključitev (lastnik) želi, da se vsa pošta v zvezi s predmetnim merilnim mestom pošilja na vlogi zapisan naslov (več informacij in vloga na: http://www.sodo.si/sprememba_na_prikljucku/naslov)

13 PRILOGA V – Izjava na podlagi Uredbe o dopolnitvi Uredbe o energetski infrastrukturi

INVESTITOR		
<p>.....</p> <p>če je investitor pravna oseba: ime firme, naslov (sedež) in identifikacijska številka (ID) če je investitor fizična oseba: ime in naslov bivališča</p>		
ENOSTAVNE NAPRAVE ZA PROIZVODNJO ELEKTRIČNE ENERGIJE		
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>vrsta enostavne naprave s kratkim opisom njenih karakteristik in o njenem izdelovalcu</p> <p>ki je montirana na / v / ob (*ustrezno obkrožiti) zgradbi, ki stoji na zemljišču parc. št.k.o.</p>		
IZJAVLJAM		
<p>da je naprava, za katero vlagam zahtevo za njeno priključitev na elektroenergetsko omrežje, enostavna naprava za proizvodnjo električne energije in da so bile pri njeni montaži upoštewane zahteve, predpisane s 23.a členom Uredbe o energetski infrastrukturi, kar dokazujem z naslednjim:</p>		
<p>1. za zgradbo je bilo izdano / gradbeno dovoljenje oz. uporabno dovoljenje / potrdilo, da ima zgradba uporabno dovoljenje po samem zakonu (*ustrezno obkrožiti) številka z dne</p>		
<p>2. preveritev, da montaža ni v nasprotju s prostorskimi akti, je izvedel</p> <p>..... ime in priimek</p>	<p>podpis in osebni žig* (osebni žig samo, če ni LI)</p>	
<p>3. statično presojno je izdelal</p> <p>..... ime in priimek</p>	<p>podpis in osebni žig</p>	
<p>4. presojno s področja požarne varnosti (* samo če je tako zahtevano) je izdelal</p> <p>..... ime in priimek</p>	<p>podpis in osebni žig</p>	
<p>5. presojno o zaščiti pred strelami je izdelal</p> <p>..... ime in priimek</p>	<p>podpis in osebni žig</p>	
<p>6. presojno o zaščiti pred hrupom je izdelal</p> <p>..... naziv in sedež osebe in številka ter trajanje pooblastila</p>	<p>podpis in žig</p>	
<p>7. zemljišče, na katerem stoji zgradba in je montirana enostavna naprava, leži / ne leži (*ustrezno obkrožiti) na območju varovalnega pasu. Pridobljena soglasja (* samo v primeru, če je obkroženo »leži«):</p> <p>..... naziv soglasodajalcev ter številka in datum izdaje soglasja</p>		
<p>8. zgradba ali zemljišče z zgradbo, na kateri je montirana enostavna naprava, je / ni (*ustrezno obkrožiti) na območju, varovanem s posebnimi predpisi. Pridobljena soglasja (* samo v primeru, če je obkroženo »je«):</p> <p>..... naziv soglasodajalcev ter številka in datum izdaje soglasja</p>		
<p>9. preveritev o morebitnem obstoju varovanja iz 7. in 8. tč. je izvedel</p> <p>..... ime in priimek</p>	<p>podpis in osebni žig</p>	
<p>Kraj in datum: V dne</p>	<p>M. P.</p>	<p>Obrazec izpolnil: podpis odgovorne osebe investitorja</p>



Inženirska zbornica Slovenije

Jarška cesta 10/b, 1000 Ljubljana, Slovenija

T: +386 (0)1 547 33 33 / **F:** +386 (0)1 547 33 20

E: izs@izs.si / **I:** www.izs.si