

---

---

**Sončni fotonapetostni sistemi – Zahteve za načrtovanje, izvedbo in montažo**

**iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)**

[SIST-TS 1185:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d17fe113-03fe-416b-b676-2a85b3193583/sist-ts-1185-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d17fe113-03fe-416b-b676-2a85b3193583/sist-ts-1185-2012>

---

---

ICS 27.160

Referenčna oznaka  
SIST-TS 1185:2012 (sl)

Nadaljevanje na straneh od 2 do 17

## NACIONALNI UVOD

Tehnična specifikacija SIST-TS 1185, Sončni fotonapetostni sistemi – Zahteve za načrtovanje, izvedbo in montažo, 2012, je izvirna tehnična specifikacija in ima status slovenske tehnične specifikacije.

## NACIONALNI PREDGOVOR

Slovensko tehnično specifikacijo SIST-TS 1185:2012 je pripravil tehnični odbor SIST/TC PVS Fotonapetostni sistemi.

Odločitev za izdajo te tehnične specifikacije je 9. marca 2012 sprejel tehnični odbor SIST/TC PVS Fotonapetostni sistemi.

## PODROČJE UPORABE

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, obstoječimi standardi in z zakonodajo.

## ZVEZE S STANDARDI

Pri pripravi tega besedila so bili upoštevani spodaj navedeni veljavni slovenski standardi. V času izdaje so bile veljavne navedene izdaje standardov. Ker se vsi standardi revidirajo, je priporočljivo, da uporabniki proučijo možnost uporabe najnovejše izdaje spodaj navedenih normativnih dokumentov. SIST vzdržuje register veljavnih slovenskih standardov.

SIST-TP 1040	Fotonapetostni sistemi – Izrazje
SIST EN 357	Steklo v stavbah – Proti ognju odporni zastekljeni elementi s prozornimi in prosojnimi izdelki iz stekla – Razvrščanje po požarni odpornosti
SIST EN 572-2	Steklo v stavbah – Osnovni proizvodi iz natrij-kalcijevega silikatnega stekla – 2. del: Ravno steklo
SIST EN 1991-1-1	Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije – 1-1. del: Splošni vplivi – Gostote, lastna teža, koristne obtežbe stavb
SIST EN 1991-1-3	Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije – 1-3. del: Splošni vplivi – Obtežba snega
SIST EN 1991-1-4	Evrokod 1: Vplivi na konstrukcije – 1-4. del: Splošni vplivi – Obtežbe vetra
SIST EN 12150-1	Steklo v stavbah – Kaljeno natrij-kalcijevo silikatno varnostno steklo – 1. del: Definicija in opis
SIST EN 45020	Standardizacija in z njo povezane dejavnosti – Splošni slovar (ISO/IEC Guide 2:2004)
SIST EN 50164-1	Elementi za zaščito pred strelo (LPC) – 1. del: Zahteve za povezovalne elemente
SIST EN 50164-2	Elementi za zaščito pred strelo (LPC) – 2. del: Zahteve za vodnike in ozemljila
SIST EN 50164-3	Elementi za zaščito pred strelo (LPC) – 3. del: Zahteve za iskrišča
SIST EN 50262	Kabelske kite za električne inštalacije
SIST EN 50267-2-1	Splošne metode za preskušanje kablov v požarnih razmerah – Ugotavljanje nastajanja plinov pri gorenju kabelskih materialov – 2-1. del: Postopki – Ugotavljanje količine plina halogenske kisline

SIST EN 50267-2-2	Splošne metode za preskušanje kablov v požarnih razmerah – Ugotavljanje nastajanja plinov pri gorenju kabelskih materialov – 2-2. del: Postopki – Ugotavljanje stopnje kislosti plinov za materiale z merjenjem pH in prevodnosti
SIST EN 50380	Tehnični podatki in podatki za napisne ploščice fotonapetostnih modulov
SIST EN 50396	Metode za preskušanje neelektričnih lastnosti nizkonapetostnih energetske kablov
SIST EN 50438	Zahteve za vzporedno vezavo mikro generatorjev z javnim nizkonapetostnim razdelilnim omrežjem
SIST EN 50524	Predstavitev tehničnih podatkov in napisne ploščice za fotonapetostne razsmernike
SIST EN 50530	Celovita učinkovitost fotonapetostnih razsmernikov
SIST EN 50548	Priključnice fotonapetostnih modulov
SIST EN 60099-1	Prenapetostni odvodniki – 1. del: Prenapetostni odvodniki z iskrišči z nelinearnimi upori za sisteme z izmenično napetostjo
SIST EN 60099-4	Prenapetostni odvodniki – 4. del: Kovinsko-oksadni prenapetostni odvodniki brez iskrišč za sisteme z izmenično napetostjo
SIST EN 60099-5	Prenapetostni odvodniki – 5. del: Izbira in priporočila za uporabo
SIST EN 60216-1	Električni izolacijski materiali – Lastnosti toplotne vzdržljivosti – 1. del: Postopki staranja in vrednotenje preskusnih rezultatov
SIST EN 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 kablu – Postopek za predmešani plamen 1 kW
SIST EN 60335-1	Varnost gospodinjskih in podobnih električnih aparatov – 1. del: Splošne zahteve
SIST EN 60352-2	Nespajkani spoji – 2. del: Nespajkani stisnjeni spoji – Splošne zahteve, preskusne metode in praktični napotki
SIST EN 60439-2	Sestavi nizkonapetostnih stikalnih in krmilnih naprav – 2. del: Posebne zahteve za zbiralne razdelilne sisteme (zbiralčna vodila)
SIST EN 60529	Stopnja zaščite, ki jo zagotavlja ohišje (koda IP)
SIST EN 60664-1	Uskladitev izolacije za opremo v okviru nizkonapetostnih sistemov – 1. del: Načela, zahteve in preskusi
SIST EN 60670-1	Škatle in ohišja za električno opremo za gospodinjstvo in podobne nepremične električne inštalacije – 1. del: Splošne zahteve
SIST EN 60684-2	Gibke izolacijske cevi - 2. del: Preskusne metode
SIST EN 60695-10-2	Preskušanje požarne ogroženosti – 10-2. del: Nenormalna toplota – Preskus z jekleno kroglico
SIST EN 60695-11-10	Preskušanje požarne ogroženosti – 11-10. del: Preskusni plameni – Preskusne metode s 50-vatnim vodoravnim in navpičnim plamenom
SIST EN 60904-1	Fotonapetostne naprave – 1. del: Merjenje fotonapetostnih tokovno-napetostnih karakteristik
SIST EN 60998-1	Povezovalne naprave v nizkonapetostnih tokokrogih za uporabo v gospodinjstvu in za podobne namene – 1. del: Splošne zahteve

---

SIST EN 60999-1	Povezovalne naprave – Varnostne zahteve za vijačne in brezvijačne pritrdilne enote za električne bakrene vodnike – 1. del: Splošne in posebne zahteve za vodnike od 0,2 mm <sup>2</sup> do vključno 35 mm <sup>2</sup>
SIST EN 61000-3-3	Elektromagnetna združljivost (EMC) – 3-3. del: Mejne vrednosti – Omejitev vrednosti kolebanja napetosti in flikerja v nizkonapetostnih napajalnih sistemih za opremo z naznačenim tokom do 16 A in ni priključena pod določenimi pogoji
SIST EN 61140	Zaščita pred električnim udarom – Skupni vidiki za inštalacijo in opremo
SIST EN 61215	Prizemni fotonapetostni (PV) moduli iz kristalnega silicija – Ocena zasnove in odobritev tipa
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 preskusi
SIST EN 61646	Tankoplastni prizemni fotonapetostni (PV) moduli – Ocena zasnove in odobritev tipa
SIST EN 61683	Fotonapetostni (PV) sistemi – Pretvorniki moči – Postopki za merjenje učinkovitosti
SIST EN 61701	Korozijsko preskušanje fotonapetostnih (PV) modulov v slani megli
SIST EN 61727	Fotonapetostni (PV) sistemi – Značilnosti omrežnega vmesnika
SIST EN 61730-1	Varnostne zahteve fotonapetostnih (PV) modulov – 1. del: Konstrukcijske zahteve
SIST EN 61730-2	Varnostne zahteve fotonapetostnih (PV) modulov – 2. del: Zahteve za preskušanje
SIST EN 62108	Koncentratorski fotonapetostni (CPV) moduli in sestavi – Ocena zasnove in odobritev tipa
SIST EN 62109-1	Varnost močnostnih pretvornikov, ki se uporabljajo v fotonapetostnih sistemih – 1. del: Splošne zahteve
SIST EN 62109-2	Varnost močnostnih pretvornikov, ki se uporabljajo v fotonapetostnih sistemih – 2. del: Posebne zahteve za razsmernike
SIST EN 62305-2	Zaščita pred delovanjem strele – 2. del: Vodenje rizika
SIST EN 62305-4	Zaščita pred delovanjem strele – 4. del: Električni in elektronski sistemi v zgradbah
SIST EN 62446	Fotonapetostni sistemi, priključeni na omrežje – Minimalne zahteve za sistemsko dokumentacijo, prevzemne preskuse in nadzor
SIST EN 62561-4	Zahteve za elemente sistema za zaščito pred strelo (LPSC) – 4. del: Zahteve za pritrdilne elemente
SIST EN 62561-5	Elementi za zaščito pred strelo (LPC) – 5. del: Zahteve za merilne omarice ozemljil in tesnjenje izolacije pri ozemljilih
SIST-TS CLC/TS 61836	Sončni fotonapetostni sistemi – Izrazi, definicije in simboli
SIST HD 60364-5-52	Nizkonapetostne električne inštalacije - 5-52. del: Izbira in namestitvev električne opreme - Inštalacijski sistemi
SIST HD 60364-7-712	Električne inštalacije zgradb – 7-712. del: Zahteve za posebne inštalacije ali lokacije – Sončna fotonapetostna napajalna omrežja
SIST EN ISO 4892-3	Polimerni materiali – Metode izpostavljanja laboratorijskim virom svetlobe – 3. del: Fluorescentne UV-svetilke

SIST EN ISO 12543-1	Steklo v stavbah – Lamelirano steklo in lamelirano varnostno steklo – 1. del: Definicije in opis sestavnih delov
SIST IEC 60364-5-52	Električne inštalacije zgradb – 5-52. del: Izbira in namestitvev električne opreme – Inštalacijski sistemi
SIST-TS IEC/TS 61000-3-5	Elektromagnetna združljivost (EMC) – 3-5. del: Mejne vrednosti – Mejne vrednosti kolebanja napetosti in flikerja v nizkonapetostnih napajalnih sistemih za opremo z naznačenim tokom, večjim od 16 A

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[SIST-TS 1185:2012](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d17fe113-03fe-416b-b676-2a85b3193583/sist-ts-1185-2012>

<b>Vsebina</b>	<b>Stran</b>
1 Splošno.....	8
2 Elementi fotonapetostnih sistemov.....	8
2.1 Fotonapetostni moduli.....	8
2.1.1 Splošne zahteve.....	8
2.1.2 Posebne zahteve.....	8
2.1.3 Priključne doze in konektorji modulov.....	9
2.1.4 Okvirji modulov.....	9
2.2 Razsmerniki.....	9
2.2.1 Splošne zahteve.....	9
2.2.2 Tehnični podatki razsmernika.....	9
2.2.3 Meritve moči in izkoristka razsmernika.....	10
2.2.4 Drugo.....	10
2.3 Zaščitni elementi.....	10
2.3.1 Splošne zahteve.....	10
2.4 Kabli in konektorji.....	10
2.4.1 Splošne zahteve.....	10
2.4.2 Konektorji.....	11
2.5 Priključne in razvodne omarice.....	11
2.5.1 Splošne zahteve.....	11
2.6 Montažni sistemi.....	11
2.6.1 Splošne zahteve.....	11
2.6.2 Odpornost proti vplivom okolice.....	11
3 Načrtovanje sistemov.....	11
3.1 Priprave na načrtovanje.....	11
3.1.1 Podatki o naročniku.....	11
3.1.2 Podatki o fotonapetostnem sistemu.....	11
3.2 Načrtovanje izvedbe.....	12
3.3 Zasnova fotonapetostnih sistemov.....	12
3.3.1 Obtežbe.....	12
3.3.2 Načrtovanje razsmernikov.....	12
3.3.3 Načrtovanje inštalacij.....	12
3.3.4 Priporočene aktivnosti v postopku načrtovanja.....	13
3.4 Dokumentacija.....	13
3.4.1 Moduli.....	13
3.4.2 Fotonapetostni generator.....	13
3.4.3 Razsmerniki.....	13
3.4.4 Zaščitni elementi.....	13
3.4.5 Blokovna shema.....	13
3.4.6 Podkonstrukcija.....	14

---

3.4.7 Inštalacije.....	14
3.4.8 Predvideni energijski donos .....	14
3.4.9 Dokumentacija ponudbe.....	14
4 Inštalacija fotonapetostnih sistemov.....	14
4.1 Priprave na izvedbo inštalacij.....	14
4.1.1 Splošno.....	14
4.1.2 Priprava delovišča in varnost pri delu.....	14
4.2 Namestitev polja modulov .....	15
4.3 Druga inštalacijska dela.....	15
4.4 Zahteve za kontrolo izvedene inštalacije in priklop na omrežje .....	16
4.5 Dokumentacija .....	16
4.5.1 Podatki o stranki in lokaciji .....	16
4.5.2 Lokacija sistema .....	16
4.5.3 Datum priklopa na omrežje .....	16
4.5.4 Tehnični podatki o napravi .....	16
4.5.5 Projektna dokumentacija .....	17
4.5.6 Rezultati vizualnega pregleda naprave .....	17
4.5.7 Splošne opombe.....	17
4.5.8 Predaja naprave v pravnem pomenu .....	17

**ITeH STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[SIST-TS 1185:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d17fe113-03fe-416b-b676-2a85b3193583/sist-ts-1185-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d17fe113-03fe-416b-b676-2a85b3193583/sist-ts-1185-2012>

## 1 Splošno

Tehnična specifikacija SIST-TS 1185:2012, Sončni fotonapetostni sistemi – Zahteve za načrtovanje, izvedbo in montažo, ima status slovenske tehnične specifikacije ter temelji na mednarodnih in nacionalnih standardih s področja fotonapetostnih sistemov. Podaja osnovne varnostne in druge splošne zahteve za gradnike, načrtovanje in montažo fotonapetostnih sistemov. Pri vseh inštalacijskih delih in napravah je treba upoštevati določila Direktive o elektromagnetni združljivosti (EMC), Nizkonapetostne direktive (LVD), za material in elemente pa (z nekaj izjemami) veljajo tudi določila Direktive o odpadni električni in elektronski opremi (WEEE) in Direktive za omejitve uporabe določenih nevarnih snovi v električnih in elektronskih napravah (RoHS). Dodatno je pri projektiranju in inštalacijskih delih treba upoštevati tudi standarde in predpise s področja elektroinštalacij, standarde s področja požarne varnosti in tudi druge predpise oziroma zakonodajo.

## 2 Elementi fotonapetostnih sistemov

Za vsak gradnik fotonapetostnega sistema (modul, razsmernik ...) se zahtevata veljavna izjava o skladnosti in na gradniku nameščena oznaka CE. Če gradniki ne spadajo v harmonizirano področje, se od dobavitelja zahteva posebna izjava skladno z določili standarda SIST EN 45020. Vsi gradniki morajo poleg splošnih zahtev o varnosti izpolnjevati tudi druge posebne zahteve, ki so navedene v nadaljevanju. Življenjska doba gradnikov mora biti najmanj enaka predvideni življenjski dobi fotonapetostnega sistema.

### 2.1 Fotonapetostni moduli

#### 2.1.1 Splošne zahteve

Tehnične specifikacije fotonapetostnih modulov naj bodo navedene v skladu s SIST EN 50380, tehnična dokumentacija pa naj obsega še podatke in karakteristike, navedene v nadaljevanju. Poleg izjave o skladnosti naj ima tip modula tudi certifikat v skladu s SIST EN 61215 (kristalni silicijevi moduli) ali SIST EN 61646 (tankoplastni moduli) oziroma SIST EN 62108 (koncentratorski moduli). Moduli, ki nimajo tovrstnega certifikata, naj se brez predhodnega preverjanja (meritev) karakteristik ne uporabljajo. Moduli morajo sicer ustrezati tudi varnostnim določilom SIST EN 61730-1 in SIST EN 61730-2. Meritve električnih parametrov modula (karakteristika  $I-U$ ) morajo biti skladne z določili SIST EN 60904-1. Poleg karakterističnih parametrov pri standardnih preskusnih pogojih (STC) naj bodo navedeni tudi tok kratkega stika ( $I_{sc}$ ), napetost odprtih sponk ( $U_{oc}$ ) in tok v točki največje moči ( $I_{MPP}$ ) pri  $200 \text{ W/m}^2$  in  $25 \text{ °C}$  skladno s SIST EN 60904-1. Če modul vsebuje premostitvene (bypass) diode, sta zaželeni navedba števila in njihova vezalna shema.

Dodatno naj bosta navedeni vrsta uporabljene zasteklitve in vrsta materiala okvirja. Za pohodne izvedbe sistemov je dovoljeno uporabljati samo module, pri katerih je pohodnost v tehnični specifikaciji proizvajalca izrecno navedena.

#### 2.1.2 Posebne zahteve

Posebne zahteve se nanašajo na lastnosti elektroizolacije, odpornost proti vplivom okolja in na zahteve, povezane z vgradnjo modulov v objekte.

Dodatna izolacija mora biti skladna z določili SIST EN 61140, toplotna stabilnost izolacijskih materialov pa mora biti skladna z določili SIST EN 60216-1. Odpornost proti vremenskim vplivom (sol) mora ustrezati določilom SIST EN 61701, ognjevarnost modula pa mora izpolnjevati merila, navedena v SIST EN 60695-11-10.

Prosojni moduli, vgrajeni v objekte, morajo ustrezati določilom SIST EN ISO 12543-1. Če bodo moduli nameščeni na objektu ali bodo njegov del, mora biti v skladu z določili SIST EN 357 navedena požarna odpornost stekla modula. Ne glede na namen uporabe mora zasteklitev modula ustrezati določilom SIST EN 12150-1 in SIST EN 572-2.

Pri fotonapetostnih sistemih z nizko napetostjo ( $\leq 24 \text{ V}$ ) zaščitni razred II ni potreben.

### 2.1.3 Priključne doze in konektorji modulov

Življenjska doba priključnih doz in konektorjev mora biti najmanj enaka življenjski dobi modulov pri konkretnih pogojih (temperatura okolice ...), pri čemer naj bo temperaturno območje delovanja vsaj med  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  in  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Glede na načrtovane električne razmere (toki, napetosti) mora biti primerno dimenzionirana. Priključne doze in konektorji naj imajo vidne oznake o naznačeni napetosti, IP-stopnji zaščite in morebitnih posebnih opozorilih. Izolacijska trdnost mora ustrezati visokonapetostnemu preskusu v skladu z določili SIST EN 60664-1, navedena naj bo tudi najvišja enosmerna napetost – preskus se izvede v skladu s SIST EN 60998-1.

Odpornost proti vremenskim vplivom (ozon in UV-sevanje) mora ustrezati določilom SIST EN 61215 in SIST EN ISO 4892-3. Priključne doze in konektorji modulov morajo biti namenjeni zunanji uporabi, izpolnjevanje morajo določila SIST EN 60529 in ustrezati najmanj razredu IP54. Ugotavljanje požarne ogroženosti modulov mora biti izvedeno skladno z določili SIST EN 60695-11-10.

Priključne doze morajo ustrezati določilom SIST EN 50548. Kadar doza nima priključnih konektorjev, morajo kableske uvodnice ustrezati določilom SIST EN 50262, kadar pa doza ima konektorje, morajo le-ti ustrezati določilom SIST EN 60352-2 in SIST EN 60999-1. Tehnične skice (dimenzije itn.) morajo biti sestavni del dokumentacije.

**PRIPOROČILO:** Kadar doza vsebuje premostitvene diode, morajo biti le-te zamenljive.

### 2.1.4 Okvirji modulov

V tehnični dokumentaciji mora biti način pritrditve oziroma montaže modula nedvoumno naveden. Tehnična dokumentacija mora nedvoumno vsebovati ne samo mesto pritrditve, ampak tudi način pritrditve in moment pritrditve. Okvir mora omogočati takšno pritrditev, da se ne pojavijo mehanske napetosti, ki bi modul lahko poškodovale. Zaradi zahtev po samočiščenju modulov naj bo najmanjši naklonski kot le-teh vsaj  $8\text{--}10^{\circ}$  (upoštevati je treba navedbe proizvajalca). Okvir modula mora biti izdelan tako, da se ob robu ne nabira umazanija oziroma mah. V okviru zastajajoča voda mora iz okvirja nemoteno odtekat.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d17fe113-03fe-416b-b676-2a85b3193583/sist-ts-1185-2012>

## 2.2 Razsmerniki

### 2.2.1 Splošne zahteve

Razsmernik mora izpolnjevati zahteve, predpisane s SIST EN 61727 oziroma SIST EN 50438. Fotonapetostni sistem oziroma razsmernik ne sme povzročati večjih flikerjev, kot jih predpisujeta SIST EN 61000-3-3 za sisteme s toki, manjšimi od 16 A, in SIST-TS IEC/TS 61000-3-5 za sisteme s toki, večjimi od 16 A. Skupno harmonsko popačenje generiranega toka mora biti manjše od 5 %, natančnejše vrednosti so specificirane v SIST EN 61727. Ozemljevanje, zaščita pred kratkim stikom in stikalni elementi morajo biti skladni z zahtevami SIST HD 60364-7-712. Stopnja zaščite IP razsmernika mora biti skladna z določili SIST EN 60529. Razsmernik mora ustrezati tudi določilom SIST EN 62109-1 in SIST EN 62109-2.

### 2.2.2 Tehnični podatki razsmernika

Tehnični podatki razsmernikov morajo biti navedeni skladno z določili SIST EN 50524 in SIST-TP 1040. Priporočeno je, da vsebujejo v nadaljevanju navedene enosmerne in izmenične moči, napetosti, toke in druge podatke.

Navedene naj bodo naznačena enosmerna moč  $P_{DCn\text{azn}}$  (W), nazivna izmenična moč  $P_{ACn\text{az}}$  (W), največja enosmerna moč  $P_{DC\text{max}}$  (W), največja izmenična moč  $P_{AC\text{max}}$  (W), moč vklopa  $P_{\text{vkl}}$  (W), moč izklopa  $P_{\text{izkl}}$  (W), moč v mirovanju<sup>2)</sup>  $P_{\text{mir}}$  (W) in moč v nočnem načinu delovanja<sup>3)</sup>  $P_{\text{noč}}$  (W). Poleg tega

2), 3) Moč v mirovanju ni nujno enaka moči ponoči. Razsmernik je lahko v stanju mirovanja tudi podnevi.