

Kostenloser Sonderdruck für Swissolar Branchenmitglieder

Prüfen von netzgekoppelten Photovoltaik-Systemen (EN 62446-1:2009)

1 Einleitung



Bild 1: Netzgekoppelte PV-Anlage

Bei der Prüfung und der Inbetriebsetzung von Photovoltaik-Systemen sind besondere Bestimmungen zu beachten. Aufgeführt sind diese in der bereits seit 2009 geltenden – und leider wenig bekannten – EN 62446 Netzgekoppelte Photovoltaik-Systeme – Mindestanforderungen an Systemdokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und Prüfanforderungen. Ebenso einzuhalten sind die Bedingungen Niederspannungs-Installationsnorm (NIN 2010) Teil 7.12.

Die in der Schweiz auch gültige EN 62446 beschreibt detailliert, wie eine rechtlich einwandfreie Inbetriebsetzung einer netzgekoppelten Photovoltaik-Anlage (PV-Anlage) zu erfolgen hat. Ebenfalls thematisiert wird die Prüfung einer PV-Anlage hinsichtlich Einhaltung der geltenden Normen, und zwar bei Inbetriebnahme wie auch bei den vorgeschriebenen periodischen Kontrollen. Diese korrekt durchgeführten Prüfungen und Messungen gewährleisten einen normenkonformen bzw. technisch einwandfreien Betrieb einer solchen Anlage. Der Anlagen-Errichter und -Betreiber erhält zudem wichtige Hinweise zur erforderlichen Systemdokumentation.

In der vorliegenden info-Ausgabe werden die wichtigsten Bestimmungen der EN 62446-1 erläutert. Diese Auflistung ist jedoch nicht abschliessend. Rechtlich verbindlich sind letztendlich nur die einschlägigen Normen und Vorschriften, die für die Planung, den Bau und die Prüfung von Photovoltaik-Systemen in jedem Fall einzuhalten sind.

2 Anforderungen an die Systemdokumentation

EN 62446 schreibt für eine PV-Anlage eine standardisierte Dokumentation vor, um die wichtigsten Systemdaten dem Kunden und Betreiber, Prüfer oder Wartungsingenieur zur Verfügung zu stellen. Die Systemdokumentation umfasst eine Reihe von Dokumenten, die auch in einer sinnvollen Reihenfolge aufbewahrt werden sollen.

2.1 Grundlegende Systemangaben

Die folgenden grundlegenden Systemangaben gelten als Mindestangaben und stehen im Normalfall auf dem Deckblatt der Systemdokumentation:

- Projektidentifikation
- Bemessungsleistung des Systems in kW DC oder kVA AC
- PV Module und Wechselrichter (Hersteller/Modell/Anzahl)
- Datum der Installation
- Datum der Inbetriebnahme
- Name des Kunden
- Adresse des Aufstellungsortes
- Angaben über den Systementwickler (Unternehmen/Ansprechpartner/Adresse)
- Angaben über den Installateur (Unternehmen/Ansprechpartner/Adresse)

2.2 Stromlaufplan, Datenblätter, Konstruktions- und Wartungsangaben

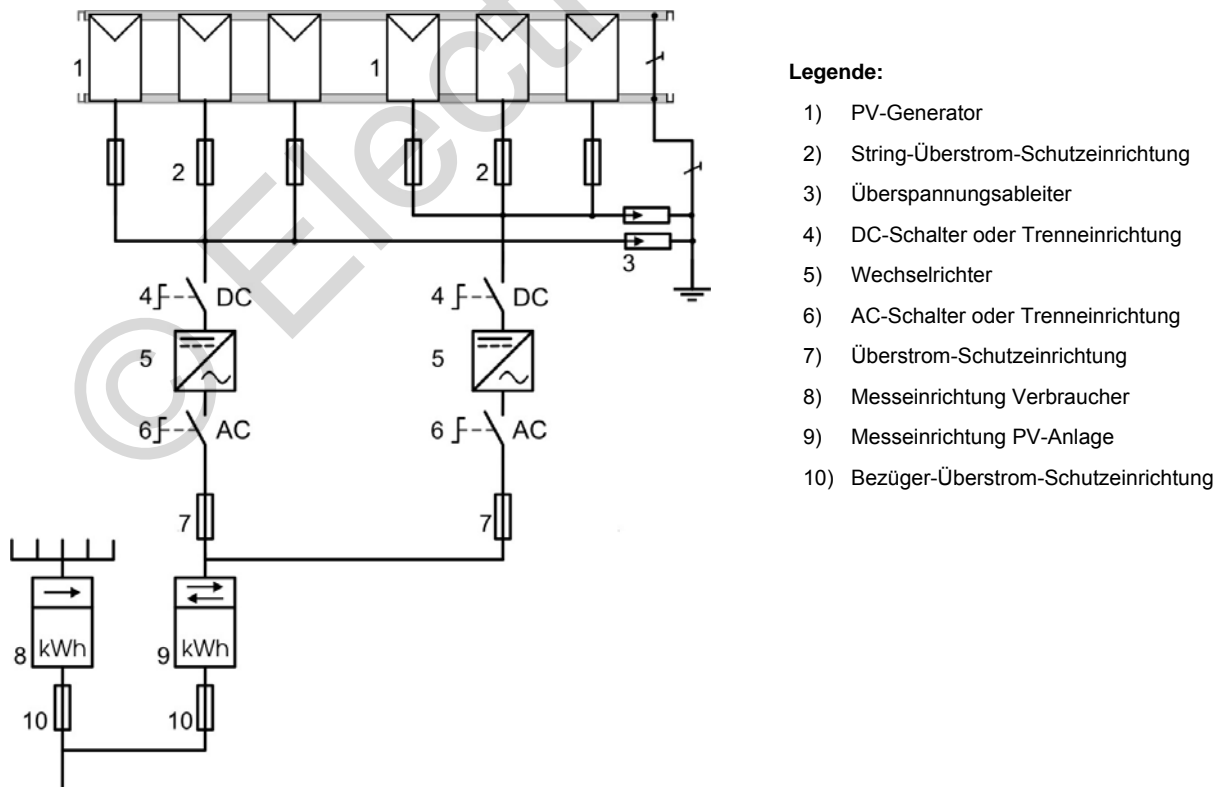


Bild 2: Stromlaufplan (Bsp.)

Erforderlich ist ein **Stromlaufplan** der gesamten Anlage mit detaillierten Angaben zu den einzelnen Bauteilen. Der Stromlaufplan enthält unter anderem Informationen über die verwendeten Bauteile-Typen, über die Stückzahl von Modulen, Kabeln, Leitungen,

Steckern, Anschlussdosen etc. Der Stromlaufplan umfasst der Norm nach die ganze Anlage, d.h. die folgenden Bestandteile:

- PV-Generator
- DC-Verkabelung (eventuell Überstrom-Schutzeinrichtungen)
- Erdung mit Potenzialausgleich
- Überspannungs- bzw. Blitzschutz
- Wechselstromnetz

Die gemäss EN 62446 ebenfalls vorgeschriebenen **Datenblätter** enthalten Angaben zu den in der PV-Anlage integrierten Modul- und Wechselrichtertypen. Das Datenblatt des Montagesystems (Unterkonstruktion des PV-Generators) muss neben den üblichen technischen Informationen auch einen Nachweis seiner statischen Festigkeit beinhalten.

Die Angabe von **Betriebs- und Wartungsdaten** wird ebenfalls von der Norm verlangt. Sie informieren über:

- Not-Abschaltung / Trennvorrichtung
- Reinigungs- und Wartungsempfehlungen
- Checkliste, was im Fall eines Anlageausfalls unternommen werden muss
- Zukünftige Arbeiten am Gebäude, die sich auf den PV-Generator auswirken können (z.B. Anschlagpunkte für Dacharbeiten)
- Verlegeplan zur DC-Leitung als Information für die Feuerwehr

3 Prüfungen

3.1 Prüfung aller Wechselstromkomponenten

Die Wechselstromkomponenten müssen gemäss NIN Teil 6 einer regelmässigen Prüfung unterzogen werden.

3.2 Sichtprüfung der Gleichstromkomponenten



Bild 3: Typenschild eines Wechselrichters



Bild 4: Beschriftung der AC-Trennstelle

Bei der Sichtprüfung wird eine PV-Anlage kontrolliert hinsichtlich:

- Minimale Schlaufenbildung bei der Verlegung der Stringkabel
- Normgerechte Verlegung der DC-Leitungen in Bezug auf Witterung / Schnee / Begehung / Nagetierschutz
- DC-Leitungen mit geeignetem Trag- bzw. Kabelschutzsystem
- Dacheinführung (mechanischer Schutz / Dichtheit / Brandschutz)
- Genügend Abstand zu anderen Leitungen
- IP-Schutz
- Übereinstimmung der Aufschriften und Betriebsmittelkennzeichnung mit dem Schema
- Einhaltung der Herstellerangaben bezüglich Montagegrund und Abstände vom Wechselrichterhersteller
- Ist die AC- und DC-Trennstelle vorhanden?
- Korrekte länderspezifische Einstellungen des Wechselrichters
- Falls notwendig: Überspannungsschutz der entsprechenden Kategorie

3.3 Leitfähigkeit der Schutz- und Potenzialausgleichsleiter

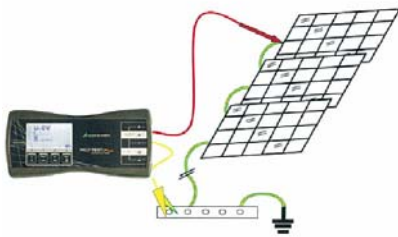


Bild 5: Messanordnung

Das Überprüfen der Niederohmigkeit des Schutzleiters erfolgt anhand eines Mindestmessstroms von 200 mA. Der Grenzwert von 1 Ω darf dabei nicht überschritten werden.

Bei traflosen Wechselrichtern müssen auch sonderisolierte Module an den Schutz-Potenzialausgleich angeschlossen werden.

3.4 Leerlaufspannung und Polarität

Mit einem geeigneten Messgerät wird die Leerlaufspannung der Stränge gemessen und mit den projektierten Werten verglichen. Ist die gemessene Leerlaufspannung niedriger als die projektierte Leerlaufspannung, deutet dies auf fehlende, vertauschte oder defekte Pole von Modulen hin. Eine zu niedrige Leerlaufspannung bedeutet allgemein, dass sich zu wenig Module im Strang befinden oder dass diese falsch verdrahtet sind. Dank diesem Messverfahren, das vor dem erstmaligen Parallelschalten der Strings zu erfolgen hat, kann die Verdrahtung einfach kontrolliert werden.

Die Polarität aller Gleichstromkabel ist entsprechend ihrer Beschriftung mit einem geeigneten Gerät zu prüfen.

3.5 Kurzschlussstrom oder Betriebsstrom

Verdrahtungsfehler werden auch beim Prüfen des Kurzschluss- und/oder des Betriebsstroms von jedem Strang sichtbar, wobei die Höhe des gemessenen Stroms abhängig von der Bestrahlungsstärke ist. Ein spezielles PV-Messgerät, mit dem direkt eine solche Messung durchgeführt werden kann, eignet sich am besten für diese Prüfungsart. Eine Messung ist jedoch auch möglich, indem mit einer entsprechenden Schalteinrichtung ein Kurzschluss hergestellt wird. Dabei kann der Strom mittels einer Strommesszange oder einem eingeschlaufften Strommessgerät gemessen werden.

Für die Messung des Betriebsstroms genügt eine geeignete Strommesszange, sofern der Wechselrichter korrekt in Betrieb ist. Da ein PV-Generator im Allgemeinen aus einer Vielzahl von identischen Strängen besteht, können die darin gemessenen Ströme verglichen werden. Während den Messungen muss die Einstrahlung jedoch konstant sein und deren Höhe dokumentiert werden.

3.6 Isolationsmessung

Wie hoch das Isoliervermögen von Bauteilen der Gleichstromkreise ist, kann mittels einer Isolationsmessung ermittelt werden. Das Versagen der Schutzmaßnahme „Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung“ ist ein häufig auftretender Fehler. Der dadurch entstandene Isolationsfehler führt zu erheblichen Gefährdungen von Personen, Sachen oder Tieren infolge eines Brands oder eines elektrischen Schlags. Das Messen des Isolationswiderstands ist somit ein wichtiges Messverfahren, indem es auch der Unfallprävention dient.

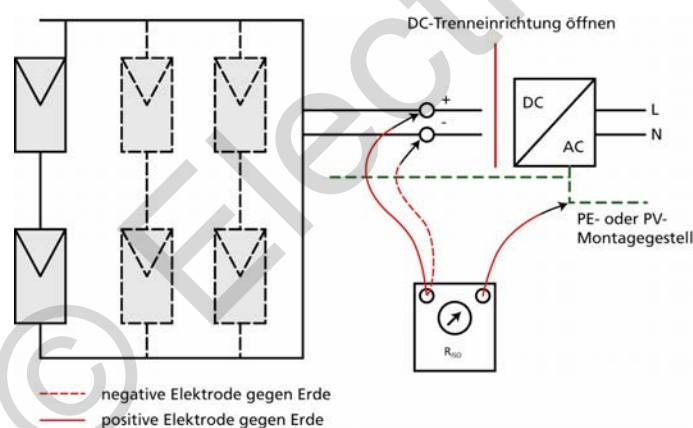


Bild 6: Messanordnung; empfohlene Messmethode

Die Isolationsmessung basiert auf einer Prüfung zwischen Erde und den miteinander kurzgeschlossenen negativen und positiven Elektroden des PV-Generators. Möglich ist auch eine getrennte Messung zwischen Erde und den positiven Elektroden sowie zwischen Erde und den negativen Elektroden des PV-Generators.

Um Fehlmessungen zu vermeiden, müssen die Überspannungsableiter vor der Isolationsmessung vom Messkreis abgetrennt werden.

Systemspannung ($U_{OCSTC} \cdot 1,25$) V	Prüfspannung V	Kleinster Isolationswiderstand M Ω
< 120	250	0,5
120 bis 500	500	1
> 500	1000	1

Bild 7: Mindestwerte der Isolationsmessung

3.7 Funktionsprüfung

Bei den Schalt- und Steuergeräten wird geprüft, ob sie bei Normalbetrieb einwandfrei funktionieren. Ein korrekter Anschluss und eine richtige Montage sind weitere Prüfkriterien.

Alle Wechselrichter sind nach vorgegebenen Prüfverfahren der Hersteller zu prüfen, um den korrekten Betrieb sicherzustellen.

Schutzeinrichtungen, die bei einem Netzausfall eine Gefährdung verhindern, sind anhand eines Netzausfalls zu testen. Nach der Beseitigung des Netzausfalls sollten sie ebenfalls wieder einwandfrei funktionieren, d.h. entsprechend bereit sein für den Fall eines Netzausfalls.

4 Dokumentation

4.1 Erstprüfung

Die Erstprüfung ist zu dokumentieren. Im Prüfbericht müssen folgende Punkte ersichtlich sein:

- Zusammenfassende Beschreibung des Systems (Name, Adresse usw.)
- Verzeichnis aller besichtigten und erprobten Stromkreise
- Bericht der Besichtigung
- Bericht der Prüfergebnisse für jeden erprobten Stromkreis
- Unterschriften der Person(en), welche die Prüfung durchgeführt hat/haben
- Angaben hinsichtlich der Person, die für den Bau und die Prüfung des Systems verantwortlich ist, sowie hinsichtlich des Umfangs ihrer Verantwortlichkeit

4.2 Wiederkehrende Prüfungen gemäss NIN

Die Empfehlungen und Ergebnisse der vorangegangenen Prüfungen sind bei der periodischen Prüfung zu berücksichtigen. Zudem muss ein Prüfbericht der periodischen Kontrolle vorgelegt werden, der auch alle Fehler und Empfehlungen für Reparaturen oder Verbesserungen enthält.

4.3 Beispiel eines Prüfberichts

Prüfbericht der Erprobung des PV-Generators		Erstprüfung Wiederkehrende Prüfung				
Anlagenanschrift		Bezugs-Nr.				
		Datum				
Beschreibung der zu prüfenden Arbeiten		Prüfer				
		Prüfgeräte				
Strang		1	2	3	4	n
PV-Generator	Modul					
	Anzahl					
PV-Generator-Parameter (wie festgelegt)	U_{oc} (stc)					
	I_{sc} (stc)					
Strang-Überstrom-Schutzeinrichtung	Typ					
	Bemessungswert (A)					
	DC-Bemessung (V)					
	Schaltvermögen (kA)					
Verkabelung	Typ					
	Aktiver Leiter (mm ²)					
	Erdleiter (mm ²)					
Erprobung des Stranges	U_{oc} (V)					
	I_{sc} (A)					
	Bestrahlungsstärke					
Kontrolle der Polarität						
Isolationswiderstand des PV-Generators	Prüfspannung (V)					
	Positive Elektrode – Erde (MΩ)					
	Negative Elektrode – Erde (MΩ)					
Durchgängigkeit der Erdverbindung (wenn angebracht)						
Bestimmungsgemäße Schaltgerätefunktion						
Marke/Modell des Wechselrichters						
Seriennummer des Wechselrichters						
Bestimmungsgemäße Wechselrichterfunktion						
Netzausfallprüfung						

Bild 8: Muster eines Prüfberichtes aus der EN 62446

Us / 1210

Bleiben Sie auf dem neusten Stand der Technik und abonnieren Sie die info Blätter. Weitere Informationen zum info-Abonnement finden Sie auf unserer Homepage: www.electrosuisse.ch